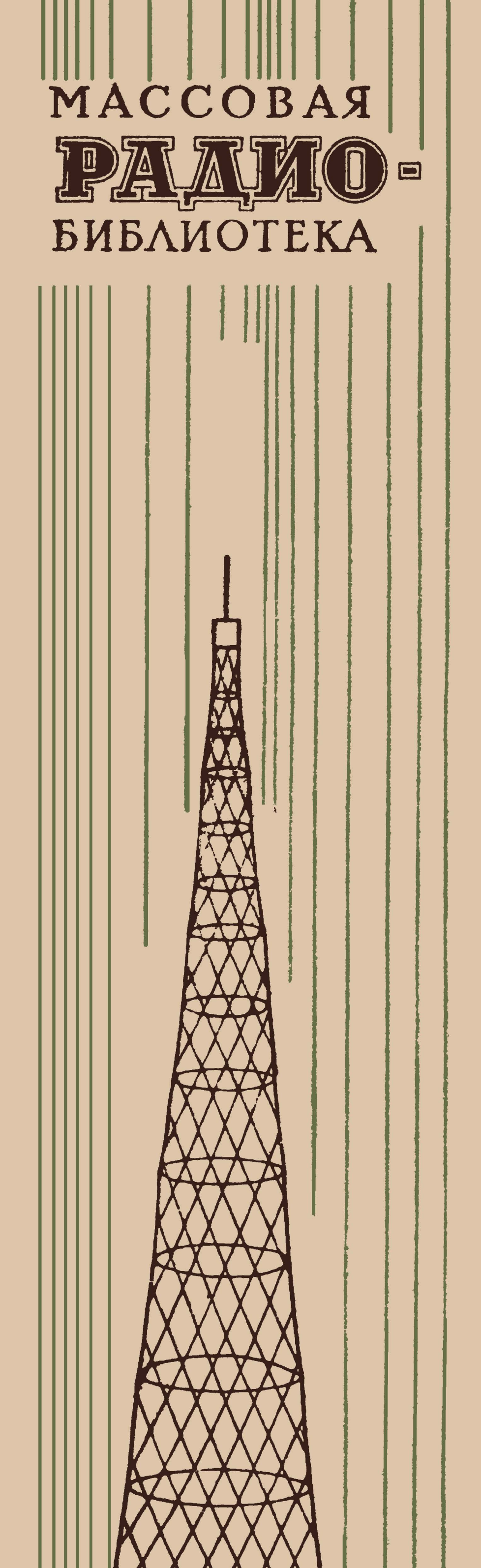
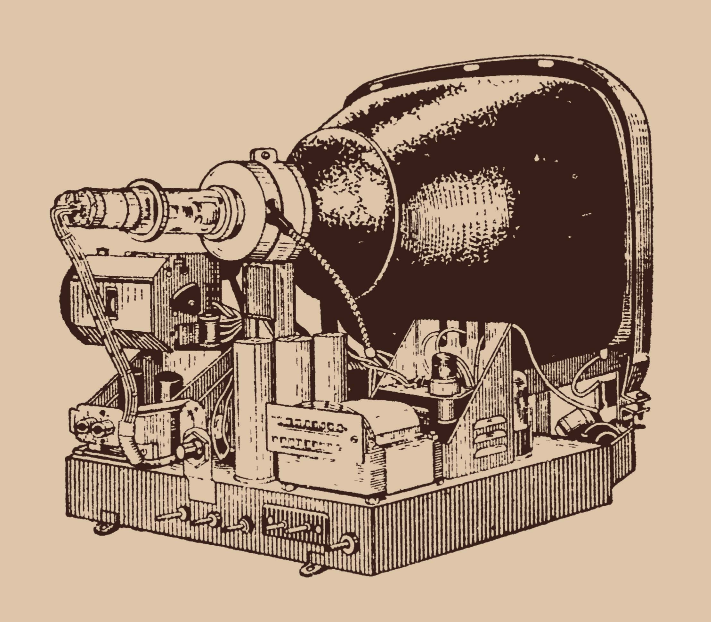


С. А. ЕЛЬЯШКЕВИЧ

УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ В ТЕЛЕВИЗОРЕ





МАССОВАЯ РАДИОБИБЛИОТЕКА

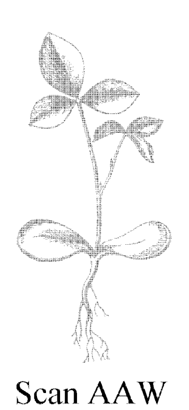
Выпуск 277

С. А. ЕЛЬЯШКЕВИЧ

УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ В ТЕЛЕВИЗОРЕ

ИЗДАНИЕ ВТОРОЕ, ПЕРЕРАБОТАННОЕ







ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА 1958 ЛЕНИНГРАД

В книге рассказывается о блок-схемах телевизионных приемников, схемных особенностях отдельных узлов и способах отыскания возникающих в них неисправностях. Приводятся сведения о необходимых измерительных приборах, о проверке и настройке основных блоков. Даются описания и принципиальные схемы телевизоров «Знамя», «Рекорд» и «Рубин».

Книга предназначена для радиолюбителей и техников, осваивающих ремонт и налаживание телевизионных приемников.

ПРЕДИСЛОВИЕ

За три года, прошедшие со дня выхода первого издания книги, техника телевидения сделала значительные успехи.

В последних моделях отечественных телевизоров применяются прямоугольные трубки с размерами экрана по диагонали в 35, 43 и 53 *см* с электростатической фокусировкой, используются высокочастотные блоки с переключателем телевизионных программ, новые лампы и унифицированные детали.

Существенной особенностью новых конструкций является применение супергетеродинной схемы с общим каналом изображения и звука, усилителей промежуточной частоты с повышенной избирательностью, помехоустойчивой синхронизации, автоматической регулировки усиления и бестрансформаторных выпрямителей на полупроводниках.

Применительно к новым телевизорам материалы первого издания значительно переработаны и обновлены.

Книга рассчитана на радиолюбителей и техников, осваивающих ремонт телевизоров и уже имеющих представление о принципах приёма телевизионных сигналов, синхронизации, антеннах.

Автор ставил своей задачей рассказать о методике определения неисправностей, основанной на элементарных представлениях о процессах, происходящих в отдельных узлах схем и их взаимной связи друг с другом.

Все замечания просим направлять по адресу: Москва, Шлюзовая набережная, д. 10, Госэнергоиздат.

С. Ельяшкевич

Автор Ельяшкевич Самуил Абрамович

УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ В ТЕЛЕВИЗОРЕ

Редактор *А. В. Рубчинский* Техн. редактор *Г. Е. Ларионов*

Сдано в набор 23/XI 1957 г. Подписано к печати 16/I 1958 г. Т - 06711

Бумага 84 × 108¹/₁₆ Объём 8,2 печ. л. Уч.-изд. л. 9,5.

Тираж 100 000 (2-ой завод 50001 — 100 000) Цена 3 р. 80 к. Заказ 235

Типография Связьиздата, Москва-центр, ул. Кирова, д. 40. Зак. тип. 665.

СОДЕРЖАНИЕ

ГЛАВА ПЕРВАЯ

ПРОВЕРКА ТЕЛЕВИЗОРА ПО ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ ТАБЛИЦЕ

Современный телевизор — это сложный прибор, содержащий большое количество различных деталей и ламп. Старение этих деталей в процессе эксплуатации, так же как и уменьшение тока эмиссии ламп и трубки, приводят к постепенному ухудшению качества изображения и звука.

Для того чтобы установить, в какой степени качественные показатели, характеризующие исправность телевизора, соответствуют общепринятым нормам, обычно пользуются испытательной таблицей 0249 (рис. 1).

Естественно, что такая проверка может быть показательной лишь при нормальном напряжении сети (допускаются колебания в пределах от +5 до —10%) и при отсутствии внешних помех. Она должна проводиться в определенной последовательности и начинается обычно с фокусировки.

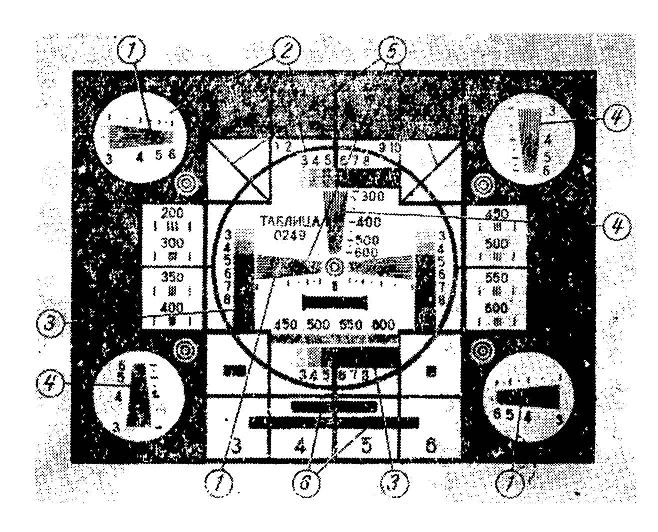


Рис. 1. Телевизионная испытательная таблица 0249. Цифры в кружках указывают участки таблицы, предназначенные для следующих проверок:

1 — фокусировка; *2* — линейность; *3* — контрастность и яркость; *4* — чёткость; *5* — устойчивость чересстрочной развертки; *6* — прохождение низких частот.

ФОКУСИРОВКА

Регулятор фокусировки должен обеспечивать возможность получения резко очерченных горизонтальных линий по всему экрану при нормальной яркости и контрастности изображения.

Для проверки ручку фокусировки поворачивают до тех пор, пока строки растра не станут отчетливо различимыми при наблюдении с близкого расстояния. В исправном телевизоре это соответствует некоторому среднему положению регулирующей ручки, по обе стороны от которого резкость строк будет уменьшаться.

Количественная оценка качества фокусировки устанавливается при помощи испытательной таблицы по горизонтальным клиньям в центре большого круга и по углам (Б-2 и Д-7).

У горизонтальных клиньев в центре таблицы поставлены черточки, соответствующие цифрам 300, 400, 500 и 600, а у клиньев в углах таблицы обозначения количества линий в 300, 400, 500 и 600 заменены цифрами 3, 4, 5 и 6. В исправном телевизоре в горизонтальном клине в центре таблицы должны различаться 500—600 линий, а по углам таблицы — 350—400 линий. Такое различие объясняется как качеством трубки, так и несовершенством применяемых фокусирующих и отклоняющих систем.

КОНТРАСТНОСТЬ И ЯРКОСТЬ

Под контрастностью изображения понимается отношение яркостей двух наиболее разнящихся по яркости элементов изображения: яркости на наиболее черной и яркости на наиболее белой его части. Чем больше контрастность, тем легче получить представление о степени различия яркостей отдельных частей передаваемого изображения (оттенков).

Регулировка яркости и контрастности всегда взаимно связаны: увеличивая контрастность, можно повышать и яркость; при малой контрастности изображения удается рассматривать лишь при пониженной яркости. В исправном

телевизоре должна обеспечиваться возможность просмотра изображения при нормальном дневном освещении комнаты.

За исключением особых случаев (дальний приём и приём в непосредственной близости от телевизионного центра, а также в телевизорах, где имеется АРУ), регулировка контрастности должна позволять изменять изображение на экране от едва заметного до чрезмерно черного.

В свою очередь ручка регулировки яркости при нормальной контрастности изображения должна позволять плавно изменять яркость от полного затемнения экрана до яркости, при которой наблюдается расфокусировка светлых мест изображения.

Правильность установки ручек регулировки контрастности и яркости проверяется по двум горизонтальным и двум вертикальным полоскам, находящимся в центральном круге испытательной таблицы. Каждая такая полоска разделена на 10 равных частей постепенного перехода от белого к черному (10 градаций яркости). В исправно действующем телевизоре, когда в нем правильно выбраны контрастность и яркость, а также точно установлена фокусировка, должно различаться шесть—восемь градаций яркости.

ЛИНЕЙНОСТЬ И РАЗМЕР ИЗОБРАЖЕНИЯ

Под линейностью изображения понимают геометрически правильное распределение изображения по вертикали и горизонтали. Плохая линейность деформирует окружность и превращает квадраты таблицы в прямоугольники.

При нарушении линейности по вертикали окружность приобретает яйцеобразную форму в вертикальном направлении, а по горизонтали — в горизонтальном направлении.

В некоторых конструкциях телевизоров регулировку линейности и размера приходится производить одновременно, так как они связаны друг с другом.

В исправном телевизоре регулировки размера должны обеспечивать получение изображения, которое полностью заполняло бы экран.

Возможность увеличения размера по горизонтали и по вертикали не должна превышать 10 *мм* в каждую сторону обрамляющей рамки. Это проверяется вращением ручек регулировки размера по горизонтали и по вертикали.

ЧЕТКОСТЬ

Под четкостью подразумевается то наибольшее число мелких деталей изображения, которое может быть воспроизведено на экране телевизора.

Так как изображение разбивается на строки, то принято различать четкость по горизонтали (вдоль строк) и четкость по вертикали (по кадру).

Четкость по горизонтали показывает, сколько вертикальных линий может быть воспроизведено вдоль строки. Чем тоньше каждая из этих линий, тем больше элементов укладывается вдоль каждой строки и тем лучше воспроизводятся мелкие детали изображения.

Перед тем как приступить к проверке четкости, необходимо установить оптимальную фокусировку и при помощи ручек регулировки яркости и контрастности добиться, чтобы отчетливо различалось не менее шести градаций яркости.

Разрешающая способность по горизонтали в центре изображения определяется по центральному клину испытательной таблицы. Черные и белые линии этого клина на определенном участке перестают быть различимыми по всей его ширине. Цифры, расположенные рядом с тем участком клина, на котором эти линии начинают сливаться, характеризуют величину разрешающей способности по горизонтали в центре экрана.

Разрешающая способность по горизонтали на краях экрана определяется по вертикальным клиньям, расположенным в правом верхнем и левом нижнем углах. Цифры 300, 400, 500 и 600 здесь заменены цифрами 3, 4, 5, 6.

Для телевизионных приёмников первого класса число различимых линий в центре должно быть не менее 500, а по краям — не менее 400, для приемников второго класса число линий в центре — 450 и не менее 350 по краям и, наконец, для приемников третьего класса — 350 в центре и 300 по краям.

СИНХРОНИЗАЦИЯ

Синхронизация определяет устойчивость изображения и может быть проверена путем следующих весьма простых испытаний.

1. При вращении ручки частоты кадров в обе стороны от положения, соответствующего устойчивому приему, изображение должно перемещаться вверх или вниз и легко устанавливаться на место.

2. Ручка частоты строк может быть повернута в каждую сторону приблизительно на 90°, прежде чем блокинг-генератор перестанет управляться синхронизирующими импульсами, и вместо изображения на экране появится большое число черных полосок, ничем не связанных друг с другом. При возвращении ручки в прежнее положение изображение мгновенно восстанавливается.

3 Устойчивая синхронизация должна обеспечиваться при некотором среднем положении ручек частоты строк и частоты кадров с запасом по вращению ручек в обе стороны.

4. Синхронизация не должна нарушаться при регулировке контрастности изображения в широких пределах.

Изображение на экране исправно действующего телевизора обычно устанавливается сразу после его включения без каких-либо дополнительных регулировок ручек частоты строк и частоты кадров.

ЧЕРЕССТРОЧНАЯ РАЗВЕРТКА

Существующая система разложения передаваемого изображения на 625 строк предусматривает последовательную передачу сначала всех четных (2, 4, 6 и т. д.), а затем нечетных (1, 3, 5 и т. д.) строк каждого кадра. Таким образом, изображение передается двумя раздельными полукадрами по 312,5 строк, причем каждая строка одного полукадра должна располагаться строго посредине между строками другого полукадра. Такая система передачи, устраняющая мелькание изображения, получила название чересстрочной развертки. При нарушении чересстрочной развертки изменяется расстояние между строками первого и второго полукадра: оно становится попеременно то больше, то меньше, вплоть до спаривания строк. При этом количестве строк, на которое разбивается изображение в вертикальном направлении, уменьшается вдвое и делается заметной его линейная структура. При изменении расстояния между строками на диагональных линиях в квадратах Б-3 и Б-6 испытательной таблицы возникают зубчатые выступы, и концы горизонтальных клиньев в центре таблицы начинают веерообразно изгибаться вверх и вниз.

Часто причиной нарушения чересстрочной развертки является не неисправность телевизора, а неточная установка ручек частоты кадров и регулировки контрастности.

ВЗАИМНЫЕ ПОМЕХИ СИГНАЛОВ ЗВУКА И ИЗОБРАЖЕНИЯ

Помехи звуковых сигналов приему изображения проявляются в виде горизонтальных полос, пробегающих по экрану в такт со звуком (см. стр. 26). При появлении помех звуку от сигналов изображения прием сопровождается рокотом низкого тона и шумами, громкость которых изменяется с регулировкой контрастности.

СОВПАДЕНИЕ НАСТРОЙКИ НА ЗВУК И НА ИЗОБРАЖЕНИЕ

В телевизионных приемниках супергетеродинного типа с раздельными каналами изображения и звука (Т-2 «Ленинград», «Темп», «Луч» и др.) точная настройка на наиболее громкий и неискаженный звук должна совпадать с появлением на экране наиболее четкого изображения.

Когда же хорошее по качеству изображение можно получить лишь при тихом или искаженном звуке или, наоборот, громкий звук возможен при недостаточно четком или искаженном изображении, это указывает на неисправность телевизора (за исключением случаев «дальнего» приема, см. стр. 61).

«ТЯНУЧКА» И «ПЛАСТИКА»

Для проверки того, как пропускает телевизор нижние частоты сигналов изображения, служат черные полосы различной длины, расположенные в нижней части таблицы.

При хорошем пропускании нижних частот интенсивность полос остается одинаковой по всей их длине. Когда же чернота полос становится неодинаковой, а справа от них появляются серые хвосты («тянучка»), это свидетельствует о плохом пропускании нижних частот.

При чрезмерном усилении верхних частот изображение приобретает неестественно рельефный характер, и справа от черных линий появляется белая окантовка («пластика».

ГЛАВА ВТОРАЯ

БЛОК-СХЕМЫ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ ПРИЕМНИКОВ

Выпускаемые нашей промышленностью телевизионные приемники можно разделить на приемники супергетеродинного типа с раздельными каналами по звуку и изображению и приемники с общим каналом изображения и звука. Последние могут быть выполнены либо по супергетеродинной схеме, либо по схеме прямого усиления.

СУПЕРГЕТЕРОДИН С РАЗДЕЛЬНЫМИ КАНАЛАМИ ИЗОБРАЖЕНИЯ И ЗВУКА

Блок-схема телевизора, собранного по супергетеродинной схеме с раздельными каналами по звуку и изображению (рис. 2), содержит высокочастотный блок, канал звукового сопровождения, канал сигналов изображения, блок синхронизации, блок развертки и два

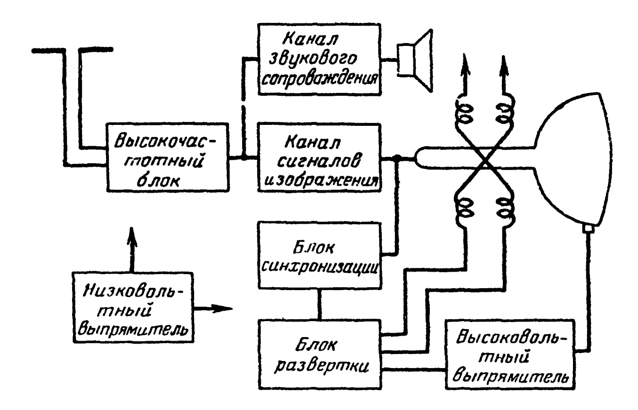


Рис. 2. Блок-схема телевизора, собранного по супергетеродинной схеме с раздельными каналами по изображению и звуку.

выпрямителя: высоковольтный и низковольтный.

Высокочастотный блок служит для согласования входного сопротивления приемника с фидерной линией, настройки на требуемый телевизионный канал, усиления и преобразования сигналов несущих частот в сигналы промежуточной частоты.

Этот блок состоит из усилителя высокой частоты (УВЧ), смесителя и гетеродина. Усилитель высокой частоты повышает чувствительность и избирательность телевизора, а гетеродин и смеситель преобразуют частоты приходящих сигналов в более низкие промежуточные частоты звука и изображения. С этим блоком связаны переключатель телевизионных каналов и конденсатор настройки гетеродина.

С выхода смесителя промежуточная частота сигналов изображения поступает в канал сигналов изображения, а промежуточная частота звука — в канал звукового сопровождения.

Назначение канала сигналов изображения — усилить напряжение промежуточной частоты, выделить из него видеосигналы и поднять уровень последних до величины, необходимой для модуляции тока луча трубки. Канал сигналов изображения состоит из двух-трех каскадов промежуточной частоты (УПЧ), амплитудного детектора и видеоусилителя. Все эти каскады рассчитываются на пропускание широкой полосы частот — до 4,5—5,5 *Мгц*.

С каналом изображения связаны регулировка контрастности и яркости.

В звуковом канале происходит усиление сигналов промежуточной частоты звука, выделение сигналов низкой частоты и усиление их до уровня, необходимого для нормальной работы громкоговорителя. Промежуточная частота звука может поступать либо прямо с выхода высокочастотного блока, либо после одного-двух каскадов усиления промежуточной частоты сигнала изображения, что дает возможность несколько повысить ее уровень.

Канал звукового сопровождения состоит из двух-трех каскадов усиления промежуточной частоты, детектора и усилителя низкой частоты.

Усилитель промежуточной частоты звука имеет полосу пропускания в 300—400 *кгц*. Это дает возможность уменьшить искажение звука, возникающее при колебании частоты гетеродина. Преобразование частотномодулированных колебаний в колебания низкой частоты осуществляется либо при помощи дискриминатора, либо дробного детектора.

При наличии дискриминатора в схему телевизора вводится дополнительный каскад-ограничитель, устраняющий нежелательные изменения по амплитуде частотномодулированного сигнала.

С звуковым каналом связаны регулировка громкости и регулировка тембра.

Назначение блоков синхронизации, развертки и выпрямителей, показанных на рис. 2 и 3, объясняется в гл. 3, поскольку они выполняют одинаковые функции в телевизорах, собранных по любой схеме.

СУПЕРГЕТЕРОДИН С ОБЩИМ КАНАЛОМ ИЗОБРАЖЕНИЯ И ЗВУКА

В последних конструкциях телевизора (выпуска 1956 г.) получила распространение схема супергетеродина с общим каналом изображения и звука, называемая иногда одноканальной (рис. 3).

Принципиальным отличием такой схемы от рассмотренной выше является место разделе-

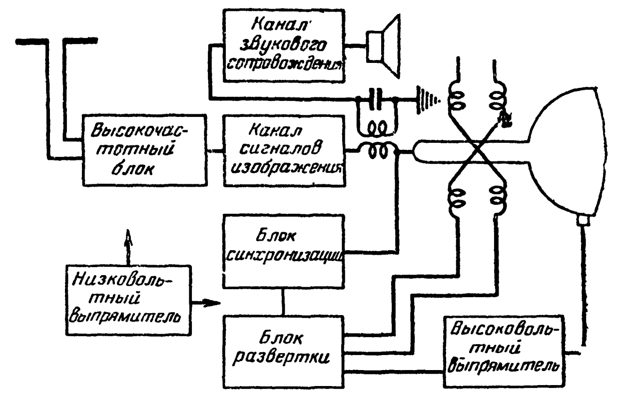


Рис. 3. Блок-схема телевизора, собранного по супергетеродинной схеме или по схеме прямого усиления с общим каналом изображения.

ния несущих промежуточных частот звука и изображения. Если в схеме обычного супергетеродина разделение промежуточных частот происходит до видеодетектора, то в такой схеме оно происходит после него. Промежуточные частоты сигналов изображения и звука здесь проходят через все каскады усилителя промежуточной частоты сигналов изображения и видеодетектор.

Видеодетектор, помимо своей основной задачи — выделения видеосигналов, выполняет роль смесителя для несущих промежуточных частот звука и изображения. В результате на его выходе образуются сигналы с разностной частотой 6,5 *Мгц*. Так как одна из промежуточных частот модулирована по амплитуде, а другая по частоте, этот новый сигнал будет иметь наряду с амплитудной еще и частотную модуляцию (6,5 *Мгц*$\pm$75 *кгц*).

Видеосигнал после усиления в каскадах усилителя поступает на управляющий электрод электронно-лучевой трубки, а сигнал 6,5 *Мгц*$\pm$$\pm$75 *кгц* — в звуковой канал, где происходит подавление изменений амплитуды и преобразование частотной модуляции в колебания звуковой частоты.

Главным преимуществом такой схемы является относительно меньшая зависимость качества звукового воспроизведения от колебаний частоты гетеродина, что особенно важно при приеме на более высокочастотных телевизионных каналах. В самом деле, промежуточная частота звука в 6,5 *Мгц* определяется разностью между несущими промежуточными частотами сигналов звука и изображения, которые образуются в результате биений сигналов местного гетеродина с высокостабильными по частоте несущими частотами передатчиков телевизионного центра. При колебаниях частоты местного гетеродина номинальные значения несущих промежуточных частот на выходе смесителя изменяются в одинаковой степени, и промежуточная частота звука в 6,5 *Мгц*, определяемая их разностью, сохраняет свое значение.

Положение ручек подстройки частоты гетеродина здесь не влияет на качество звука, и настройка его производится по наибольшей четкости вертикального клина испытательной таблицы при отсутствии на изображении окантовки, многоконтурности, «тянучки» и помех звука.

Такая схема дает возможность уменьшить количество ламп в телевизоре. Серьезным недостатком схемы является возможность появления паразитной модуляции звука, в результате которой возникают помехи с частотой синхронизирующих импульсов (главным образом 50 *гц*), поскольку их амплитуда значительно больше других составляющих видеосигнала (см. стр. 60).

ПРИЕМНИК ПРЯМОГО УСИЛЕНИЯ С ОБЩИМ КАНАЛОМ ИЗОБРАЖЕНИЯ И ЗВУКА

В телевизоре, собранном по схеме прямого усиления с общим каналом изображения и звука, высокочастотный блок состоит из трех-четырех каскадов усиления высокой частоты, после чего следуют амплитудный детектор и видеоусилитель.

Промежуточная частота сигналов звукового сопровождения в 6,5 *Мгц*$\pm$75 *кгц* при переходе с канала на канал образуется автоматически за счет биений между несущими частотами.

Прохождение промежуточной частоты звука и видеосигналов после амплитудного детектора здесь существенно ничем не отличаются от аналогичной супергетеродинной схемы.

Помимо возможности появления паразитной модуляции в виде рокота низкого тона, характерных для схем с общим каналом изображения и звука, существенными недостатками приемников прямого усиления являются низкая помехоустойчивость, малая избирательность и трудность получения необходимого усиления на частотах, превышающих 100 *Мгц*.

ГЛАВА ТРЕТЬЯ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕИСПРАВНОГО УЗЛА

Зная назначение и взаимосвязь отдельных узлов и блоков, можно определить, в каком из них следует искать неисправность, по таким внешним признакам: 1) нет растра, есть звук; 2) есть растр, нет изображения и звука; 3) нет изображения или изображение неустойчиво, звук нормальный; 4) нет звука, изображение нормальное.

НЕТ РАСТРА, ЕСТЬ ЗВУК

На рис. 4 показаны узлы телевизора, определяющие наличие растра (светящегося прямоугольника из горизонтальных строк).

Растр создается на экране трубки блоком развертки. В этом блоке имеются каскады для отклонения луча по горизонтали (строчная

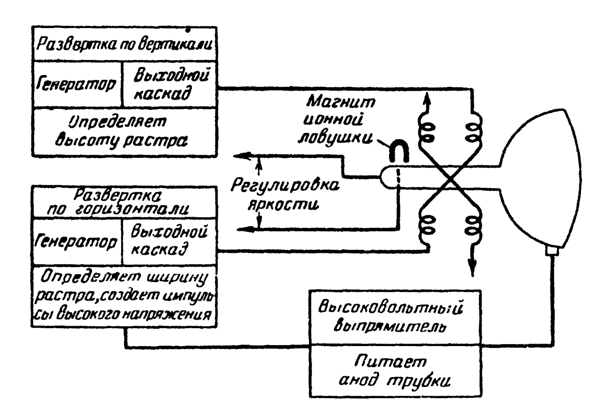


Рис. 4. Узлы телевизора, определяющие наличие растра.

развертка) и по вертикали (кадровая развертка). Горизонтальная развертка определяет ширину растра, а вертикальная — его высоту.

Наличие растра не связано с приходящим сигналом. Растр должен быть и при отсутствии звука и изображения. Однако наличие звука служит показателем исправности низковольтного выпрямителя в тех схемах, где он питает блоки приемника и одновременно анодные цепи генераторов разверток.

Каскады вертикального и горизонтального отклонения луча не связаны друг с другом. Когда на экране вместо растра имеется лишь узкая горизонтальная полоса, это указывает на неисправность вертикальной развертки. При наличии же только одной вертикальной полосы неисправность следует искать в цепях, связанных с разверткой по горизонтали. Показанный на рис. 4 высоковольтный выпрямитель, преобразует импульсы, возникающие при обратном ходе луча горизонтальной развертки, в высокое напряжение, необходимое для питания анода электронно-лучевой трубки. Значит, при пропадании растра из-за отсутствия высокого напряжения на аноде трубки неисправность может быть как в цепях высоковольтного выпрямителя, так и в цепях развертки по горизонтали.

Наконец, отсутствие растра может быть из-за неисправности трубки (см. стр. 54), цепей регулировки яркости (см. стр. 51) и неправильного положения магнита ионной ловушки (см. стр. 53).

ЕСТЬ РАСТР, НЕТ ИЗОБРАЖЕНИЯ И ЗВУКА

При отсутствии звука и изображения неисправность следует искать в общих для них узлах. Такими узлами в схеме телевизоров с раздельными каналами по звуку и изображению являются высокочастотный блок и каскады УПЧ, через которые проходят оба сигнала В схеме с общим каналом изображения и звука причиной неисправности могут быть, помимо высокочастотного блока, каскады УПЧ, видеодетектор и видеоусилитель.

НЕТ ИЗОБРАЖЕНИЯ ИЛИ ИЗОБРАЖЕНИЕ НЕУСТОЙЧИВО, ЗВУК НОРМАЛЬНЫЙ

На рис. 5 показаны узлы телевизора, связанные с формированием изображения, а в правой части рисунка — форма видеосигнала на выходе канала изображения. Видеосигнал состоит из сигналов изображения *1*, бланкирующих импульсов *2* и импульсов синхронизации *3*.

Сигналы изображения представляют собой напряжение, изменяющееся во времени в соответствии с изменением яркости передаваемого объекта. Это напряжение, будучи приложенным между управляющим электродом и катодом электронно-лучевой трубки, изменяет ток луча, регулируя тем самым яркость свечения экрана .

Бланкирующие импульсы посылаются в конце каждой строки и каждого полукадра. Они превышают по величине сигналы изображения и служат, с одной стороны, для запирания трубки во время обратного хода луча и, с другой стороны, для размещения на них импульсов синхронизации *3*. Для того чтобы сигналы синхронизации могли управлять временем окончания каждой строки и каждого кадра, их необходимо отделить от видеосигнала и разделить друг от друга. Эту задачу выполняет блок синхронизации. Из рассмотрения схемы рис. 5 можно сделать следующие выводы:

1. При определении места неисправности, когда имеется звук, а изображение отсутствует, можно ограничиться проверкой каскадов, находящихся между точкой ответвления УПЧ звука (*а* и *б* на рис. 6 в схеме с раздельными каналами и *в* — в схеме с общим каналом) и электронно-лучевой трубкой.

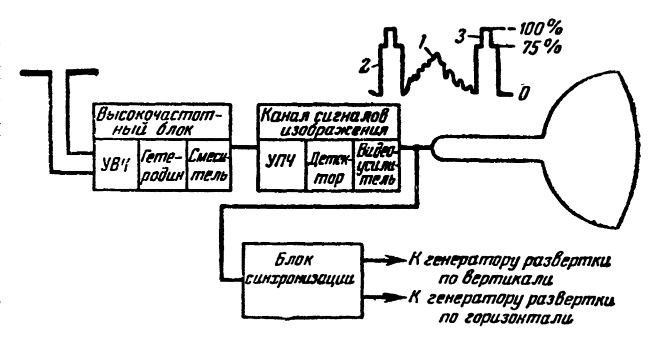


Рис. 5. Узлы телевизора, связанные с формированием изображения.

2. Когда на экране трубки появляются беспорядочные полосы, которые не удается остановить ручкой частоты строк или частоты кадров, надлежит проверить блок синхронизации, поскольку сигналы изображения поступают на трубку, но не доходят к генераторам развертки.

НЕТ ЗВУКА, ИЗОБРАЖЕНИЕ НОРМАЛЬНОЕ

На рис. 6 изображены узлы телевизора, связанные с приемом звука. Из приведенной схемы видно, что состав этих узлов не одинаков в телевизорах различных типов.

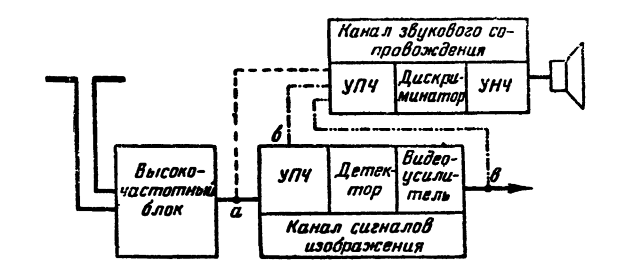


Рис. 6. Узлы телевизора, связанные с приемом звука.

Так, в телевизорах с раздельными каналами звука и изображения в приеме звука (помимо звукового канала) участвует лишь высокочастотный блок, с выхода которого снимается промежуточная частота звука (штриховая линия на рис. 6).

При частично разделенных каналах промежуточная частота звука может сниматься после одного-двух общих каскадов УПЧ канала сигналов изображения (штрих-пунктирная линия на рис. 6). В приемниках с общим каналом изображения и звука промежуточная частота звука в 6,5 *Мгц* снимается с выхода видеоусилителя (штриховая линия с двумя точками на рис. 6), а иногда после видеодетектора.

Поскольку данная неисправность характеризуется наличием изображения, можно предположить, что все общие для сигналов изображения и звука каскады функционируют нормально, и причину отсутствия звука следует искать от точки ответвления промежуточной частоты звука до громкоговорителя.

ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ

ПОРЯДОК И СПОСОБЫ ОТЫСКАНИЯ НЕИСПРАВНОГО КАСКАДА

После определения узла или блока, нарушившего работу телевизора, приступают к отысканию неисправного каскада или причины неисправности, придерживаясь следующей последовательности: 1) проверяют лампы; 2) осматривают монтаж; 3) замеряют постоянные напряжения; 4) проверяют исправность деталей.

Могут быть случаи, когда характер нарушения прямо указывает на неисправный каскад или лампу. Иногда для отыскания неисправности приходится пользоваться специальной измерительной аппаратурой.

ПРОВЕРКА ЛАМП

В радиолампах встречаются такие неисправности, как обрыв нитей накала или подогревателя, частичная или полная потеря эмиссии, замыкание между электродами, плохие контакты.

При частичной потере эмиссии лампой снижается крутизна ее характеристики, и в зависимости от назначения лампы это приводит к уменьшению усиления, контрастности, размера и т. п.

Плохие контакты между штырьками цоколя и выводами или выводами и электродами лампы, как и внутриэлектродные замыкания создают шумы и трески при самых незначительных сотрясениях.

Отдельные экземпляры приемно-усилительных ламп могут отличаться слабым креплением электродов (нитей накала и подогревателя). Под влиянием звуковых колебаний громкоговорителя электроды ламп начинают вибрировать, что приводит к изменению анодного тока и появлению искажений звука (вой) и изображения (полосы на экране).

Лампы с плохими контактами и слабым креплением электродов можно обнаружить по возникновению треска и шумов в громкоговорителе или помех на экране при постукивании по ним пальцем.

В условиях радиолюбительской практики основными способами проверки ламп являются их наружный осмотр, замена и взаимоперестановка.

Наружный осмотр применим к лампам стеклянной серии. Когда подогреватель или нить накала у таких ламп исправны, их темновишневое свечение отчетливо просматривается

через баллон. Покраснение анода или пробой между электродами может указывать как на дефекты лампы, так и на нарушение режима или неисправность в схеме. При нарушении вакуума темное зеркальное покрытие на баллоне лампы приобретает молочный оттенок.

О состоянии металлических ламп можно судить по температуре баллона, который обычно нагревается через 3—4 *мин* после включения. Осторожно прикасаясь слегка влажными пальцами к баллонам ламп, можно обнаружить холодную или едва теплую лампу, что часто указывает на обрыв подогревателя или потерю эмиссии.

Если наружный осмотр оказывается недостаточным, неисправную лампу можно выявить путем замены ее другой заведомо исправной или путем перестановки. Лампы блока, работа которого нарушена, могут поочередно заменяться однотипными лампами из других блоков. Например, при отсутствии звука лампы канала звукового сопровождения следует заменить однотипными лампами из других блоков, что даст возможность в случае появления звука установить, какая лампа была причиной нарушения.

В каждом отдельном случае возможность такой перестановки определяется схемой телевизора, а также количеством и типами примененных в нем ламп. Иногда схема телевизора построена так, что лампу для проверки приходится переставлять из неисправного блока в исправный. Например, исправность селекторной лампы может быть определена установкой ее вместо однотипной лампы в блок развертки.

ПРОВЕРКА МОНТАЖА

При проверке монтажа удобно пользоваться пинцетом. Захватив пинцетом концы проводов или выводы деталей и слегка оттягивая их, можно убедиться в надежности контактов в местах паек и сварок, в отсутствии изломов у лепестков ламповой панельки, выводов постоянных конденсаторов, высокочастотных контуров и т. п.

Особое внимание следует обратить на пайки, характерные своей неровной поверхностью, и на пайки и сварки с малым количеством припоя.

Крепление деталей должно быть достаточно прочным, исключающим возможность замыканий между ними, проводами и шасси из-за нарушения изоляции или механических деформаций. Провода и детали должны быть очищены от пыли и грязи, которая создает проводящие мостики и значительно понижает изоляцию.

ПРОВЕРКА НАПРЯЖЕНИЙ

Проверка исправности того или иного каскада обычно начинается с измерения напряжения на электродах лампы. За исключением отдельных случаев (расстройка контуров, обрывы конденсаторов и т. п.), такой проверки оказывается достаточно, чтобы получить все необходимые сведения о работе каскада. Предварительно следует убедиться, что напряжение электрической сети находится в пределах нормы.

Пусть, например, необходимо проверить каскад усилителя промежуточной частоты звукового канала (рис. 7), причем из данных о ре-

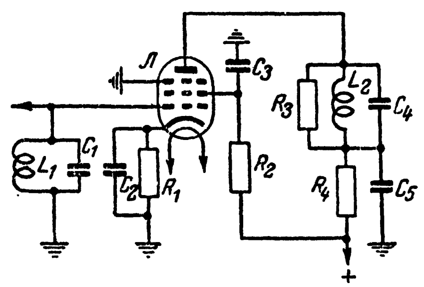


Рис. 7. Каскад УПЧ.

жиме работы лампы известно, что падение напряжения на катодном сопротивлении R_1 равно 0,7 *в*. Если полученные при измерении результаты не будут отличаться больше, чем на $\pm 20\%$ от этой величины, то, следовательно, лампа исправна, смещение на ее управляющей сетке нормальное, катушки L_1 и L_2 не отключены и конденсаторы C_2, C_3 и C_5 не пробиты.

Примером проверки телевизора вольтметром постоянного тока может служить табл. 1, в которой указаны вероятные нарушения в схеме, соответствующие отклонению величины напряжения, измеренного на электродах лампы, от указанной заводом.

Пользуясь законом Ома, можно определить анодный ток лампы, для чего достаточно измерить падение напряжения на катодном сопротивлении или на сопротивлении развязки, предварительно измерив их омметром.

ПРОВЕРКА ДЕТАЛЕЙ

Конденсаторы. В телевизорах чаще всего выходят из строя электролитические конденсаторы. Происходит это из-за высыхания электролита, увеличения тока утечки или пробоя. При высыхании электролита конденсатор значительно уменьшает свою емкость, а при большом токе утечки действует как дополнительная нагрузка, вызывая повышенный расход тока выпрямителя и приводя к уменьшению напряжения на его выходе. При работе такой конденсатор нагревается.

Таблица 1

Показания вольтметра	Вероятные неисправности
Отсутствует анодное напряжение (экранное напряжение в пределах нормы)	Обрыв в анодной цепи (сопротивления катушки контура, обмотки трансформатора или дросселя), замыкание на шасси блокировочного конденсатора в цепи развязки или в анодной шине
Отсутствует экранное напряжение (анодное напряжение в пределах нормы)	Обрыв сопротивления в цепи экранирующей сетки, замкнут на шасси блокировочный конденсатор или экранная шина (лампы УВЧ и УПЧ)
Анодное и экранное напряжения значительно ниже нормы	Утечка в разделительном конденсаторе («плюс» на управляющей сетке), замыкание в лампе, обрыв корректирующего дросселя или контура, когда они шунтированы сопротивлением, отсутствует смещение на сетке
Анодное и экранное напряжения выше нормальных или равны напряжению на анодной шине	Плохая лампа, нет накала из-за нарушения контакта в ламповой панельке, нарушен контакт между катодом и шасси (при отсутствии катодного сопротивления), оборвалось или увеличило свою величину сопротивление в цепи делителя (в ограничителе и селекторе), лампа заперта большим отрицательным напряжением на сетке
Анодное и экранное напряжения выше нормального, напряжение на катодном сопротивлении очень велико	Катодное сопротивление сгорело или отключено от шасси
На катодном сопротивлении (если оно имеется в схеме) нет падения напряжения	Замыкание катода с подогревателем в лампе, пробой конденсатора, шунтирующего сопротивление в цепи катода

Электролитические конденсаторы могут быть проверены при помощи омметра или «на искру». При проверке омметром переключатель шкал прибора следует установить на измерение наибольших по величине сопротивлений. Если конденсатор исправен, то сразу же после подключения к нему омметра стрелка прибора резко отклонится в сторону нулевых показаний, а затем по мере зарядки установится на некотором значении сопротивления.

Если же при подключении прибор сразу покажет какое-то сопротивление без резкого броска стрелки за счет зарядки, это указывает, что электролитический конденсатор отключен либо высох. У исправного конденсатора показания омметра при перемене концов должны значительно отличаться.

При проверке «на искру» конденсатор, предварительно отсоединенный от схемы, подключают на 1—2 *сек* к выпрямителю, напряжение которого должно быть меньше рабочего напряжения конденсатора. Если конденсатор исправен, то при замыкании его выводов (после отключения от источника) он дает искру. Чем больше емкость конденсатора и чем меньшей утечкой он обладает, тем больший промежуток времени он будет сохранять заряд.

В подстроечных конденсаторах может происходить нарушение выводного контакта с электродом или излом контактного лепестка. При вращении ротора такого неисправного конденсатора настройка соединенного с ним контура не изменяется.

В разделительных конденсаторах наряду с пробоем возможно понижение изоляции между выводами из-за пыли, грязи, а также в результате старения. В этом случае через конденсатор проходит ток в цепь управляющей сетки лампы следующего каскада, создавая на ней положительный (по отношению к катоду) потенциал. Для проверки разделительных конденсаторов необходимо измерить (мегомметром) сопротивление их изоляции, которое не должно быть ниже 100 *Мгом.*

Сопротивления. Постоянные непроволочные сопротивления в процессе эксплуатации могут увеличивать свою величину из-за нарушения токопроводящего слоя. Иногда такие сопротивления удается обнаружить по потемнению или обугливанию эмалевого покрытия или появлению на нем светлого колечка.

При проверке величины сопротивлений омметром следует учитывать параллельные цепи и отсоединять их.

У переменных непроволочных сопротивлений (типа СП, ВК и ТК) возможны нарушения контактов между движком и подковкой, обрывы, износ или выгорание токопроводящего

слоя. Неисправные сопротивления при вращении регулирующей ручки вызывают трески в громкоговорителе или (в зависимости от места включения) нарушают линейность изображения, уменьшают его размер и т. п.

Индуктивности. В катушках индуктивности, трансформаторах, дросселях наблюдаются такие неисправности, как обрывы, замыкания между витками и между обмотками, замыкание на корпус или на шасси. Замыкания витков, когда они шунтируют значительную часть обмотки, так же как и обрывы, могут быть обнаружены прибором по изменению величины сопротивления.

Однако во многих случаях междувитковое замыкание может не сказаться на величине сопротивления обмотки, и единственным способом проверки является замена этой детали другой, заведомо исправной.

Полупроводниковые диоды. Проверка полупроводникового диода производится измерением его сопротивления, для чего один из концов диода отсоединяется от схемы. Хороший диод должен иметь низкое сопротивление в прямом направлении (сотни ом) и высокое сопротивление в обратном направлении (десятки и сотни тысяч ом).

ГЛАВА ПЯТАЯ

ВЫСОКОЧАСТОТНЫЙ БЛОК

ПРИМЕНЯЕМЫЕ СХЕМЫ

Для телевизионного вещания в Советском Союзе отведено 12 телевизионных каналов в диапазоне от 48,5 до 100 *Мгц* и от 174 до 240 *Мгц*.

Для приема пяти телевизионных каналов (до 100 *Мгц)* промышленностью выпускаются специальные унифицированные блоки ПТП-1 и ПТП-2, содержащие УВЧ, смеситель и гетеродин с переключателем.

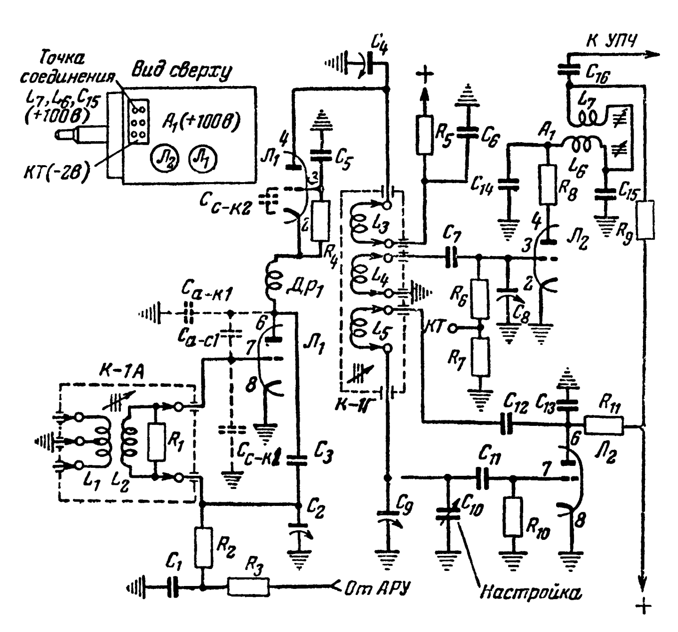


Рис. 8. Упрощенная схема блока ПТП-1.

В левом верхнем углу показано расположение основных контрольных точек на верхней крышке блока.

На рис. 8 показана в упрощенном виде схема блока ПТП-1. УВЧ собран по каскодной схеме на двойном триоде 6Н3П. Оба триода соединены между собой последовательно, что выгодно как с точки зрения экономии деталей, так и для уменьшения величины потребляемого тока.

Сигнал из антенны через трансформатор L_1 L_2, рассчитанный на подключение симметричного кабеля КАТВ с волновым сопротивлением 300 *ом,* поступает на управляющую сетку левого (по схеме) триода. Этот триод работает по схеме с заземленным катодом. Анодной нагрузкой первого каскада и катодной нагрузкой второго служит дроссель $Др_1$. Последний шунтируется большой входной проводимостью второго триода, благодаря чему имеет широкую полосу пропускания. Это дает возможность использовать его в качестве анодной нагрузки на всех пяти принимаемых каналах. Индуктивность дросселя $Др_1$ подбирается так, чтобы она создала последовательный резонанс с емкостью сетка — катод второго триода, на частотах 90—100 *Мгц* для выравнивания усиления, которое здесь падает из-за шунтирующего действия междуэлектродных емкостей лампы.

Правый триод лампы $Л_1$ работает как усилитель с заземленной сеткой, которая через конденсатор C_5 большой емкости соединена с шасси. Такая схема полностью устраняет опасность самовозбуждения каскада через междуэлектродные емкости лампы. Сопротивление R_4 в цепи сетки правого триода соединено не с шасси, как обычно, а с катодом, так как последний находится под положительным потенциалом.

Таким образом, сигнал из антенны сначала усиливается левым триодом лампы $Л_1$, создавая переменное напряжение на дросселе $Др_1$,

которое непосредственно прикладывается к катоду правого триода, а затем правым триодом.

Общее усиление, даваемое каскодной схемой из двух последовательно соединенных триодов, приблизительно равно усилению одного каскада на высокочастотном пентоде. Однако собственные шумы здесь меньше в 3—5 раз

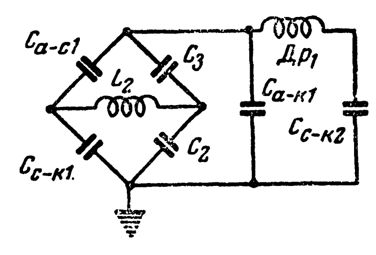


Рис. 9. Схема нейтрализации в блоке ПТП-1.

по сравнению с пентодом. Это особенно важно для первых каскадов при низком уровне входного сигнала, когда для повышения чувствительности необходимо иметь возможно большее соотношение между уровнем сигнала и собственными шумами схемы.

Остановимся на назначении отдельных деталей. Конденсатор C_2, включенный последовательно между одним из концов вторичной обмотки L_2 и шасси, симметрирует эту обмотку по отношению к емкости сетка — катод левого триода.

Сопротивления R_2 и R_3 вместе с конденсатором C_1 образуют развязывающую цепочку, через которую на сетку триода поступает отрицательное смещение от цепей АРУ.

Наконец, конденсатор C_3 служит для создания мостовой схемы с конденсатором C_2 и емкостями $C_{a\text{-}c1}$ и $C_{c\text{-}к1}$. Как видно из рис. 9 в одну из диагоналей этого моста включена катушка сеточного контура L_2, а в другую — анодный дроссель $Др_1$ и емкости $C_{aк1}$ и $C_{c\text{-}к2}$. При балансе моста связь анодной и сеточной цепей через емкость $C_{a\text{-}к1}$ устраняется.

Левый триод лампы $Л_2$ работает смесителем по схеме односеточного преобразования, а правый триод — гетеродином по трехточечной схеме с емкостной обратной связью. Для уменьшения влияния изменения параметров лампы при прогреве на стабильность частоты гетеродина связь с колебательным контуром уменьшена путем включения конденсатора C_{12}.

Напряжение гетеродина подается на сетку смесительного триода путем индуктивной связи между катушками L_4 и L_5. В сеточной цепи этого триода включены сопротивления R_6 и R_7. Точка соединения этих сопротивлений выведена на верхнюю крышку корпуса ПТП-1 для возможности его проверки и регулировки. Анодной нагрузкой триода является полосовой фильтр $L_6 L_7$, соединенный при помощи коаксиального кабеля с управляющей сеткой лампы УПЧ.

Рассмотрим также схему высокочастотного блока телевизора «Экран» (рис. 10), поскольку она характерна для приемников, рассчитанных на прием первых трех телевизионных каналов и радиовещательных станций с частотной модуляцией.

В цепи управляющей сетки лампы $Л_1$ (пентод 6Ж4) усилителя высокой частоты включен полосовой фильтр, в который входят R_3, C_1, R_4, L_1 и L_2. Применение такого контура позволяет значительно повысить коэффициент передачи входной цепи. Для приема в местах, находящихся в непосредственной близости от телевизионного центра, на входе телевизора включен делитель напряжения, при помощи которого напряжение на входе может быть уменьшено в 10 раз. Регулировка контрастности производится изменением величины отрицательного смещения на управляющей сетке лампы $Л_1$ при помощи потенциометра R_6. Анодной нагрузкой этой лампы служит один из ре-

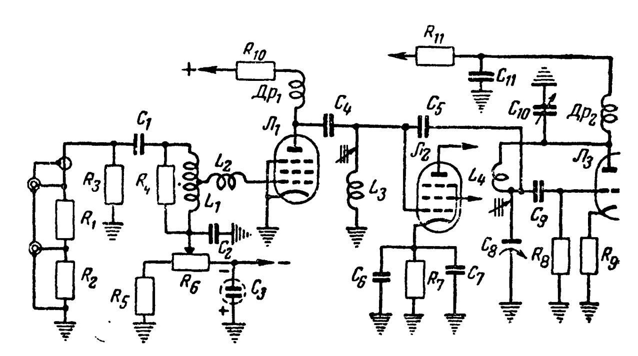


Рис. 10. Схема высокочастотного блока телевизора «Экран».

зонансных контуров, включенный по схеме параллельного питания (переключатель на схеме не показан).

Гетеродин с целью повышения стабильности частоты собран по схеме с емкостной связью на лампе $Л_3$. Колебательный контур гетеродина образован катушкой индуктивности L_4 и конденсаторами C_8 и C_{10}. Полная емкость контура определяется емкостью этих конденсаторов и подключенными параллельно контуру внутриэлектродными емкостями лампы $Л_3$. Последние меняют свою величину при колебаниях питающих напряжений, но так как общая емкость последовательно соединенных конденсаторов определяется емкостью наименьшего из них (C_{10}), эти колебания не сказываются на

результирующей емкости контура, чем и достигается высокая стабильность частоты гетеродина. Сетка лампы гетеродина через конденсатор C_5 соединена с управляющей сеткой лампы смесителя.

НЕИСПРАВНОСТИ В ВЫСОКОЧАСТОТНОМ БЛОКЕ

Неисправности в высокочастотном блоке могут быть при следующих внешних признаках: 1) есть растр, нет звука и изображения; 2) прием имеется на одном из телевизионных каналов, но отсутствует или искажается на другом; 3) периодическое пропадание звука и изображения; 4) на изображении появляются темные полосы в такт со звуком; 5) искажение звука при нормальном изображении; 6) не регулируется контрастность изображения.

Есть растр, нет звука и изображения (см. также стр. 10). Прежде чем приступить к проверке отдельных каскадов высокочастотного блока, необходимо убедиться в надежности контактов в месте подсоединения антенного фидера к входному гнезду приемника, исправности антенны, отсутствии замыканий между проводами фидера, в правильности установки переключателя диапазонов и надежности его работы. В телевизорах, имеющих блок ПТП, наряду с этим следует проверить качество контактов в соединительной фишке, связывающей этот блок с остальной частью приемника.

При отыскании неисправности в высокочастотном блоке производят проверку УВЧ и смесителя на прохождение сигнала, а гетеродина — на наличие генерации.

О прохождении сигнала через каскады УВЧ дают представления шумы, наблюдаемые на экране в виде темных и светлых черточек, и светлые вспышки, сопровождаемые тресками в громкоговорителе, которые возникают при касании отверткой антенного входа приемника или при включении и выключении фидерной линии. При этом ручки регулировки контрастности и громкости должны находиться в положении наибольшего усиления.

Следует сказать, что такого рода проверка еще не является показателем исправности всего высокочастотного блока, поскольку апериодические сигналы могут проходить и при выходе из строя гетеродина или при расстройке контуров. При отсутствии шумов надо проверить антенный ввод и каскады УВЧ.

Для проверки высокочастотного блока при помощи генератора стандартных сигналов (ГСС) последний подключают к антенному входу приемника. Генератор настраивают на частоту на 1—2 *Мгц* выше, чем несущая частота сигналов изображения при глубине модуляции в 30%, и устанавливают входное напряжение в 1—2 *мв*. В случае исправности телевизора на экране появляются темные горизонтальные полосы.

При отсутствии полос на экране необходимо увеличить выходное напряжение ГСС до 10—15 *мв*, так как возможной причиной отсутствия приема может быть понижение чувствительности приемника.

Для проверки смесителя фидер вынимается из антенного гнезда и через небольшую емкость (5—10 *пф*) подсоединяется к управляющей сетке лампы смесителя. При вращении конденсатора настройки гетеродина на экране телевизора должно появиться изображение, а в громкоговорителе — звук. В блок ПТП для такой проверки фидер удобно подсоединить к штыку *4* лампы $Л_1$, для чего она предварительно вынимается из ламповой панельки. Этот способ проверки дает возможность установить, где находится источник неисправности (до управляющей сетки смесителя или после нее), но пользоваться им можно лишь при достаточном уровне сигнала в месте приема и когда исправен гетеродин.

Для проверки прохождения сигнала, начиная с управляющей сетки смесителя, к ней подключают ГСС. Предварительно сеточный лепесток ламповой панельки смесителя отпаивают от контура и соединяют с шасси через сопротивление в несколько килоом.

ГСС при включенной модуляции настраивают либо на промежуточную частоту канала изображения, либо на промежуточную частоту звука. Выходное напряжение генератора регулируется до получения полос на экране или звука в громкоговорителе. При исправности смесителя и последующих за ним каскадов это напряжение не должно превышать 1—2 *мв*.

Проверка работоспособности гетеродина может быть произведена несколькими способами. Так, например, касание пальцем или отверткой контура гетеродина, когда он исправен, должно вызывать характерные щелчки в громкоговорителе.

Гетеродин удобно проверить при помощи высокоомного вольтметра, который следует присоединить параллельно сопротивлению развязки, или непосредственно к аноду лампы, если последний соединен через конденсатор с шасси. У исправного гетеродина замыкание (при помощи отвертки) контура или сеточного вывода лампы на шасси вызывает уменьшение напряжения на аноде на 15—30 *в*. Это происходит из-за срыва колебаний, в результате чего отрицательное напряжение на сетке уменьшается, и ток через лампу возрастает.

В блоке ПТП проверить гетеродин можно путем измерения напряжения на выводе точки соединения сопротивлений в цепи сетки смесителя (вывод КТ на рис. 8). При исправном гетеродине этот вывод должен иметь отрицательное по отношению к шасси напряжение порядка *2 в*.

Для проверки гетеродина при помощи ГСС последний настраивают на частоту выше на 1—1,5 *Мгц* несущей частоты сигналов изображения и подсоединяют к управляющей сетке лампы смесителя. При вращении ручки настройки гетеродина, когда он исправен, на экране трубки должны появиться горизонтальные полосы.

Отсутствие полос указывает (при исправном смесителе) на то, что либо гетеродин не работает, либо его частота значительно отклонилась от номинальной (см. стр. 67).

Прием имеется на одном телевизионном канале, но отсутствует или искажается на другом. Прежде всего необходимо выяснить, ведется ли прием телевидения на этом канале на расположенных поблизости телевизорах такого же типа и какие антенны для этого используются. Может оказаться, что антенна, хорошо работающая на одном телевизионном канале, вовсе не пригодна на другом из-за уменьшения усиления и значительного искажения диаграммы направленности. Кроме того, при неодинаковой мощности передатчиков, работающих на этих каналах, может случиться, что один из них создает на входе приемника достаточный сигнал при использовании обычного полуволнового вибратора, в то время как для приема другого требуется сооружение многоэлементной антенны.

Причинами, нарушившими прием на одном из каналов, могут быть плохие контакты в переключателе диапазонов и расстройка или неисправность контуров.

Для проверки работы переключателя диапазонов необходимо установить его на требуемый канал и энергично покачать ручку справа налево или сверху вниз (в зависимости от направления переключения). Если причиной отсутствия приема являлись загрязнение, коррозирование или ослабление контактов в переключателе, то при таком покачивании на экране могут появиться проблески изображения, а в громкоговорителе — прерывистый звук.

При нарушении контактов в лепестках переключателя диапазонов их необходимо поджать, а затем почистить ацетоном или спиртом.

После проверки контактов переключателя осматривают входные и гетеродинные контуры данного канала, чтобы убедиться в отсутствии обрывов, наблюдаемых иногда в месте их сварки с лепестками (в блоках ПТП). Проверка правильности настройки контуров производится по приборам; при этом сначала проверяется контур гетеродина (см. стр. 67).

Периодическое пропадание звука и изображения. Если пропадание звука и изображения происходит через определенные промежутки времени, то причину неисправности следует искать в цепях сеток ламп высокочастотного блока. Чаще всего такая неисправность возникает при обрыве конденсатора или сопротивления в цепи сетки лампы гетеродина, что приводит к периодическому срыву колебаний.

На изображении появляются темные горизонтальные полосы в такт со звуком (см. также стр. 11). Помимо микрофонного эффекта у любой из ламп видеоканала причиной этого явления в высокочастотном блоке может быть вибрация пластин конденсатора настройки при нарушении амортизации крепления к шасси, а также всего блока ПТП к ящику. В последнем случае полезно проверить работу этого блока, вынув его из телевизора.

Искажение звука при нормальном изображении. Это может наблюдаться в приемниках с раздельными каналами по звуку и изображению при расстройке каскадов УПЧ канала изображения и звука (см. стр. 59), расстройке фазосдвигающего трансформатора частотного детектора (см. стр. 60), а также при значительном отклонении частоты гетеродина от среднего значения.

Последнее может быть проиллюстрировано следующим примером. Пусть прием происходит на первом телевизионном канале на частотах 49,75 и 56,25 *Мгц*. Частота гетеродина 84 *Мгц* с возможностью подстройки в пределах $\pm 1,5$ *Мгц*. Промежуточные частоты звука и изображения соответственно 27,75 и 34,25 *Мгц*. Предположим, что под влиянием температуры произошло изменение индуктивности и емкости контура гетеродина, и его частота понизилась до 82,2 *Мгц*. Пользуясь ручкой настройки, можно повысить частоту гетеродина лишь до 83,7 *Мгц*. При этом образуются промежуточные частоты звука и изображения в 83,7 — —56,25=27,45 *Мгц* и 83,7—49,75=33,95 *Мгц*.

Отклонение промежуточной частоты на 300 *кгц* даже при достаточно широкой полосе пропускания каскадов УПЧ приведет к появлению хрипов, искажений, уменьшению громкости.

Кроме того, поскольку режекторные контуры, предназначенные для подавления в канале изображения промежуточной частоты звука, рассчитаны не на 27,45 *Мгц*, а на 27,75 *Мгц*,

2—665

возможно появление помехи на экране в виде широких темных полос в соответствии с изменением громкости звука.

Для улучшения качества звука необходимо подстроить гетеродин (см. стр. 67).

Не регулируется констрастность изображения. Когда контрастность изображения совсем не регулируется или регулировка ее оказывается недостаточной, чтобы полностью убрать сигнал, следует измерить напряжение на управляющих сетках и катодах ламп, охватываемых этой регулировкой. Напряжение на катоде должно изменяться примерно от +1 до +25 *в*, а на сетке от —1 до —25 *в*. Причинами неисправности цепей регулировки контрастности чаще всего являются обрыв сопротивления в делителе, с которого снимается напряжение на потенциометр регулировки контрастности, неисправность этого потенциометра или замыкание на шасси цепи общего минуса. В приемниках, где имеется автоматическая регулировка усиления — АРУ (см. стр. 28), неисправность в ее цепях также приводит к нарушению контрастности.

ГЛАВА ШЕСТАЯ

КАНАЛ ИЗОБРАЖЕНИЯ

ЧАСТОТНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КАНАЛА ИЗОБРАЖЕНИЯ

Форма частотной характеристики телевизора определяет полосу частот, пропускаемых каналом изображения, правильность соотношения между амплитудой несущей частоты и другими составляющими сигнала и, наконец, эффективность подавления помех и посторонних сигналов. Для удобства настройки и регулировки частотную характеристику канала изображения разделяют на две части: от антенного входа до видеодетектора и от видеодетектора до модулирующего электрода трубки.

На рис. 11,*а* показана частотная характеристика канала изображения от антенного входа до видеодетектора. Форма этой характеристики определяется положением на ней несущей частоты сигнала изображения f_1 (точка *А*), верхней граничной полосы f_2 (точка *Б*) и несущей частоты сигналов звукового сопровождения (точки *В* и *Г*).

Положение несущей частоты сигналов изображения на частотной характеристике определяется особенностями передачи телевизионного сигнала. Для уменьшения полосы частот, занимаемых телевизионным каналом, передатчик телевизионного центра излучает не обе боковые полосы модулирующих частот, а только верхнюю боковую полосу, в то время как нижняя боковая полоса подавляется при помощи специальных фильтров. Это оказывается возможным потому, что обе полосы совершенно идентичны, и каждая из них содержит все необходимые элементы для правильного воспроизведения изображения.

На рис. 11,*б* показана полоса частот, излучаемая передатчиком. Заштрихованный на ней участок соответствует той части нижней боковой полосы, которую по ряду причин не удается полностью подавить. Таким образом, в то время как колебания верхних частот, отстоящие от несущей частоты сигналов изображения более чем на 0,75 *Мгц*, излучаются только одной боковой полосой, сигналы нижних частот (до 0,75 *Мгц*) излучаются и на второй боковой полосе.

Если такой сигнал полностью воспроизвести в приемнике, то напряжения частот от 0 до 0,75 *Мгц* на выходе видеодетектора будут иметь удвоенную амплитуду по сравнению с напряжением от частот, лежащих выше 0,75 *Мгц*.

Для того чтобы нижнечастотные и верхнечастотные составляющие сигнала усиливались в одинаковой степени, приемник регулируется таким образом, что несущая частота сигналов изображения располагается в середине спада его частотной характеристики (точка *А* на рис. 11,*а*).

При смещении положения несущей влево от точки *А* (ниже 0,5) боковые полосы, содержащие нижнечастотные составляющие, ослабляются. При этом появляются серые полосы вправо от больших неподвижных объектов, уменьшается резкость границ между черными и светлыми частями изображения, создается впечатление размазывания изображения, нарушается контрастность (на черном появляются серые, а на белом — темные пятна). При даль-

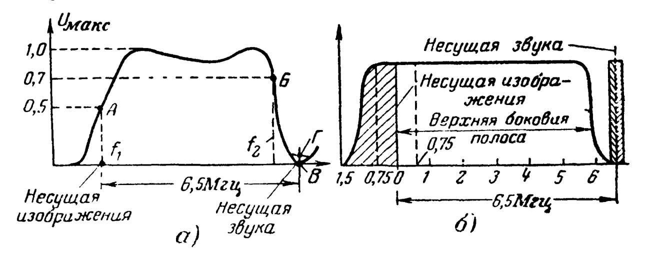


Рис. 11. Частотная характеристика канала изображения от антенного входа до видеодетектора.

нейшем ослаблении нижних частот заметно ухудшается устойчивость синхронизации.

При перемещении положения несущей вправо по характеристике от точки *А* возрастает амплитуда нижнечастотных составляющих. Это приводит к нарушению воспроизведения оттенков черного (картинка темнеет) и утере мелких деталей.

Точка *Б,* расположенная на правом спаде частотной характеристики на уровне несущей изображения, определяет верхнюю граничную частоту полосы пропускания f_2. Разность между верхней граничной и несущей частотами определяет ширину пропускания канала изображения Δf, которая связана с количеством линии вертикального клина испытательной таблицы приближенной формулой $N = 85\Delta f$.

Общая неравномерность частотной характеристики в пределах пропускаемых частот, отсчитанная от уровня, отстоящего на 1 *Мгц* от несущей частоты изображения, не должна превышать 30%. Провал в характеристике на участке, соответствующем воспроизведению средних частот, приводит к плохой передаче полутеней средних деталей изображения, появлению серых пятен и белых «хвостов» около вертикальных черных линий. Спадание частотной характеристики уже на уровне 3,5 *Мгц* ухудшает воспроизведение верхних частот, что легко заметить по плохой различимости деталей, передаваемых мелким планом, и по пропаданию резких границ между линиями вертикального клина.

Наконец, положение несущей частоты сигналов звукового сопровождения и крутизна правого склона частотной характеристики зависят от типа приемника.

В приемниках с раздельными каналами изображения и звука частотная характеристика на границе полосы пропускания должна иметь резкий спад в целях устранения возможных помех звука на изображение.

В приемниках с общим каналом изображения и звука частотная характеристика в месте расположения несущей частоты сигналов звукового сопровождения должна иметь, по возможности, пологий участок с неизменной величиной усиления в пределах нескольких сотен килогерц (штриховая линия на рис. 11,*а*). Если же несущая частота сигналов звукового сопровождения окажется на склоне резонансной кривой, то последняя может сыграть роль дополнительного частотного детектора и вызвать паразитную амплитудную модуляцию.

Напряжение на уровне пологого участка выбирается в пределах $^1/_{10}$—$^1/_{12}$ от напряжения на частоте несущей изображения. При таком соотношении уровней сигнала звука и изобра-

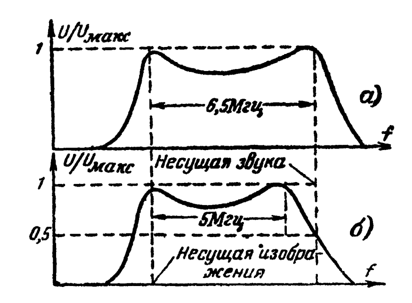


Рис. 12. Частотные характеристики каскадов УВЧ блоков ПТП-1 (*а*) и ПТП-2 (*б*).

жения на входе видеодетектора в получающейся промежуточной частоте 6,5 *Мгц* паразитная амплитудная модуляция не превосходит 10—12%, и ее дальнейшее подавление возможно уже в каскадах ограничителя и частотного детектора.

Форма частотной характеристики канала изображения до детектора зависит от настройки каскадов УВЧ и УПЧ. На рис. 12,*а* показана частотная характеристика каскада УВЧ блока ПТП-1, а на рис. 12,*б* — блока ПТП-2. Первая из них рассчитана на полосу частот в 7 *Мгц* и имеет максимумы на несущих частотах изображения и звука.

В отличие от нее частотная характеристика блока ПТП-2 имеет первый максимум на несущей частоте сигналов изображения и второй максимум на частоте, отстоящей от нее на 5 *Мгц,* в то время как усиление на несущей частоте звука здесь составляет 0,5. Такое сужение полосы дает возможность повысить усиление сигналов изображения без существенного уменьшения чувствительности по звуку, который в данном случае дополнительно усиливается каскадами канала изображения. Иногда частотная характеристика каскада УВЧ выбирается такой, чтобы обеспечить наибольшее усиление тех частот, которые заваливаются в каскадах УПЧ.

ЧАСТОТНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УПЧ

Для того чтобы знать, как производить настройку контуров, необходимо установить связь между частотной характеристикой усилителя промежуточной частоты и частотами в телевизионном сигнале.

Обозначим через f_n полосу частот, необходимую для передачи 600 отчетливо различимых линий. Тогда, если частота гетеродина $f_г$ выше несущих частот звука $f_з$ и изображения $f_и$, промежуточная частота при передаче несущей частоты изображения будет равна $f_г - f_и$. При передаче верхней модулирующей частоты она станет равной $f_г - (f_и + f_n)$.

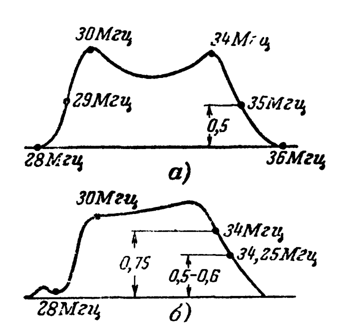


Рис. 13. Частотные характеристики УПЧ телевизоров «Авангард» *(а)* и «Рубин» *(б)*.

Пусть, например, частота гетеродина равна 84 *Мгц*, а полоса частот, которую должен пропустить усилитель сигналов изображения, составляет 4,75 *Мгц*. Тогда несущая частота сигналов изображения в 49,75 *Мгц* будет создавать промежуточную частоту, равную 84—49,75=34,25 *Мгц*, а верхняя частота в канале изображения составит 84 — (49,75+4,75) = =29,5 *Мгц*.

Чем выше модулирующая частота в сигнале, тем более низкие промежуточные частоты создаются на выходе смесителя. Если в усилителях высокой частоты для лучшего воспроизведения мелких деталей надо стремиться к получению возможно более равномерной характеристики в сторону возрастания частоты, то для этой же цели в усилителях промежуточной частоты нужно расширять характеристику в сторону убывания частоты. Таким образом, на характеристике усилителя промежуточной частоты мелкие детали изображения определяются более низкими, а крупные — высокими частотами.

Если настройка производится по испытательной таблице, то для увеличения четкости вертикального клина следует увеличить усиление по промежуточной частоте на нижних частотах, т. е. найти контур, настроенный на более низкие промежуточные частоты, и увеличить в нем емкость и индуктивность. При появлении «размазывания» из-за значительного ослабления нижних частот, надо найти контур УПЧ, настроенный на более высокие промежуточные частоты и уменьшить его индуктивность или емкость, чтобы поднять усиление в области нижних частот.

В качестве примера на рис. 13 показаны частотные характеристики усилителей промежуточной частоты телевизоров «Авангард-55» и «Рубин», один из которых собран по схеме с раздельными каналами, а другой — с общим каналом изображения и звука.

УСИЛИТЕЛИ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ ЧАСТОТЫ

В каскаде усилителя промежуточной частоты происходит основное усиление принимаемых сигналов до уровня, необходимого для нормальной работы детектора. Помимо этого, задачей УПЧ является подавление нежелательных сигналов и помех, что особенно важно в условиях многопрограммного телевидения и радиовещания на УКВ с частотной модуляцией.

В настоящее время номинальное значение несущей промежуточной частоты принято у нас 34,25 *Мгц*, что при полосе 4,5—5,75 *Мгц* определяет диапазон работы УПЧ от 28,5 до 34,25 *Мгц*.

Рассмотрим несколько наиболее характерных схем УПЧ.

На рис. 14 показана принципиальная схема усилителя промежуточной частоты телевизора «Авангард-55». Усилитель выполнен на одиночных контурах, расстроенных один по отношению к другому. Контур, образованный индуктивностью катушки L_2 с емкостью монтажа и ламп, настраивается на частоту 30 *Мгц*, контур $L_4 C_6$ — на частоту 33,75 *Мгц* и, наконец, контур $L_6 C_{11}$ — на 32 *Мгц*. Каждый из контуров УПЧ связан с одним из режекторных контуров (L_1C_1, L_3C_5, L_5C_{10}). Сопротивление, вносимое последними в контур анодной нагрузки, значительно понижает его эквивалентное сопротивление на частоте режекции, уменьшая амплитуду промежуточной частоты звука.

На рис. 15 показана принципиальная схема усилителя промежуточной частоты телевизора «Темп-2». В усилителе три каскада, первый из которых является общим для сигналов звука и изображения. Каскады настроены на различные частоты в полосе пропускания и выполнены на контурах специальной конструкции, получивших название бифилярных. Бифилярные контуры наматываются в два провода так, что каждый виток одного контура располагается между витками другого.

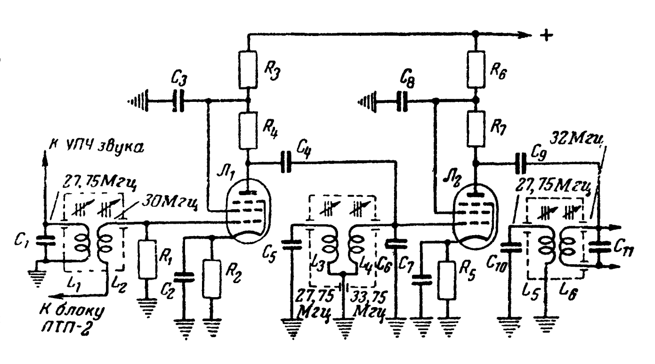


Рис. 14. Схема УПЧ, телевизор «Авангард-55».

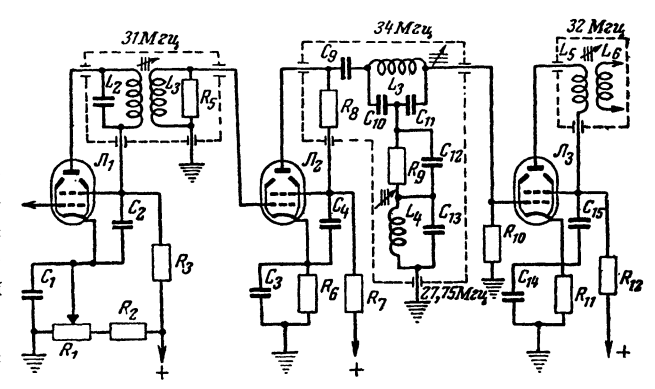


Рис. 16. Схема УПЧ телевизора «Рекорд».

Так как в резонанс настраивается лишь одна обмотка и связь между контурами значительно превышает критическую, резонансная характеристика такого «двойного» контура имеет вид одногорбой кривой, более близкой к прямоугольной, чем резонансная кривая одиночного контура. Кроме того, бифилярные контуры имеют и другое преимущество. В каскаде с одиночным контуром анодная катушка шунтируется как емкостью $C_{а\text{-}к}$ соединенной с ней лампы, так и емкостью $C_{с\text{-}к}$ лампы последующего каскада. При бифилярной намотке емкость анодной цепи оказывается подсоединенной к первичной, а емкость сеточной цепи — к вторичной обмотке, так что величина емкости в контуре, образующем анодную нагрузку, значительно падает. В результате резонансное сопротивление контура и усиление, даваемое каскадом, возрастают.

В усилителе четыре режекторных контура. Особенностью схемы является применение индуктивно-емкостной связи этих контуров с контурами УПЧ. Такая связь дает возможность получить несимметричную кривую ослабления, с более крутым фронтом в сторону промежуточной частоты сигналов изображения и более пологой в сторону промежуточной частоты звука. Этим достигается устранение помех звука на изображение в очень больших пределах настройки гетеродина.

Промежуточная частота в канал звукового сопровождения отсасывается с контура L_1C_1, чем устраняется зависимость между настройкой видеоканала и амплитудой промежуточной частоты звука.

Общий каскад УПЧ сигналов изображения и звука (лампа $Л_1$) связан с регулировкой контрастности.

Неудобства, создаваемые применением большого количества режекторных контуров и трудностью их настройки, привели к применению в схемах усилителя промежуточной частоты специального T-контура.

На рис. 16 показана схема УПЧ телевизора «Рекорд». Усилитель собран на лампах 6Ж1П, в нем три каскада, в одном из которых используется T-контур. Последний представляет собой мост, в одну из диагоналей которого включен контур $L_3C_{10}C_{11}$, а в другую — контур L_4C_{13}. При точном балансе моста эти контуры оказываются не связанными между собой, вследствие чего регулировка одного из них не влияет на настройку второго, как это имеет место в полосовых фильтрах. Регулировкой контура $L_3C_{10}C_{11}$ устанавливается положение несущей промежуточной частоты, а контур L_4C_{13} настраивается на частоту, которая должна быть подавлена. Остальные контуры в первом и третьем каскадах выполнены с бифилярной обмоткой и настраиваются на частоты 32 и 31 *Мгц*.

Главным преимуществом T-контура является возможность получения необходимой режекции в широкой полосе частот, а также простота настройки и регулировки.

Поскольку УПЧ телевизора «Рекорд» является общим для сигналов звука и изображения, полное подавление звуковой промежуточной частоты здесь недопустимо, и для притупления резонансной характеристики включается сопротивление R_9. Подбор этого сопротивления определяет плавность спада резонансной кривой и получение на ней пологого участка на промежуточной частоте звука.

ДЕТЕКТОР

Для выделения видеосигналов между колебательным контуром последнего каскада усилителя высокой частоты в приемниках прямого усиления или усилителя промежуточной частоты в схеме супергетеродина и видеоусилителем включается детектор (рис. 17).

В телевизионных приемниках применяют обычно два типа амплитудных детекторов:

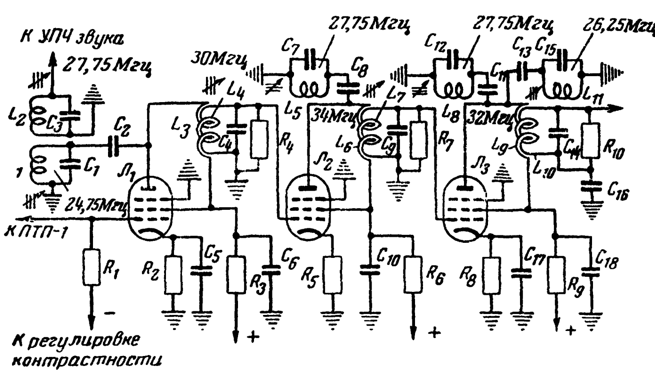


Рис. 15. Схема УПЧ телевизора «Темп-2»

диодные (ламповые или полупроводниковые) и анодные. На рис. 17,*б* и *в* показаны схемы однотактного диодного детектора. Когда сигналы промежуточной или несущей частоты, промодулированные видеосигналами, бланкирующими и синхронизирующими импульсами, достигают анода диода, в его цепи возникает ток, который создает на нагрузочном сопротивлении падение напряжения видеочастоты. Диодные детекторы отличаются друг от друга местом включения нагрузочного сопротивления. Сравнивая схемы рис. 17,*б* и *в*, нетрудно заметить, что сигнал к видеоусилителю снимается в одном случае с нагрузочного сопротивления, включенного в катод, а в другом — в анод диода.

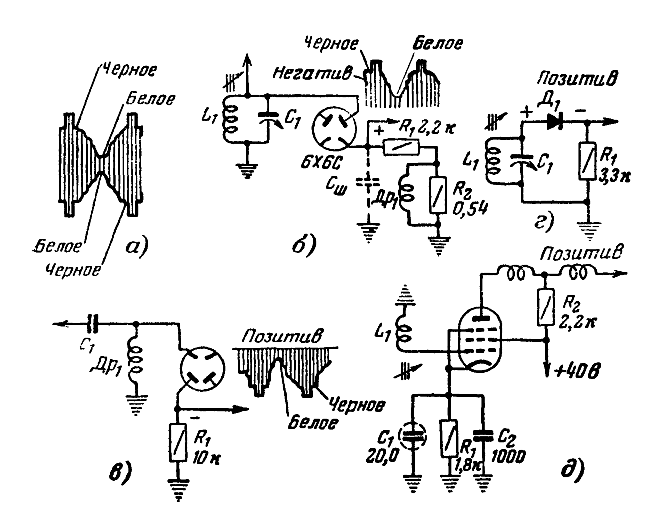


Рис. 17. Схема амплитудных детекторов.

Напряжение высокой частоты, проходящее из антенны через каскады усилителей высокой и промежуточной частоты, имеет всегда негативную модуляцию (рис. 17,*а*), т. е. такую, при которой черное в передаваемом сигнале соответствует наибольшему, а белое—наименьшему напряжению. На схеме рис. 17,*б* видно, что при увеличении напряжения несущей частоты, т. е. когда передаются наиболее темные места изображения, бланкирующие и синхронизирующие сигналы, напряжение на выходе возрастает. Поскольку положительное напряжение на нагрузке увеличивается с возрастанием напряжения на входе, оно будет иметь негативную полярность изображения. Наоборот, в схеме рис. 17,*в* с увеличением напряжения несущей частоты будет возрастать отрицательное напряжение, выделенное на нагрузке детектора, что соответствует позитивному изображению.

Естественно, что на экране трубки должны быть всегда позитивное изображение. Значит, если сетку трубки соединить непосредственно с выходом детектора по схеме рис. 17,*в*, то получится правильное изображение, так как при передаче черного отрицательный потенциал на сетке трубки возрастает, и ток через нее уменьшается. Для того чтобы получить правильное изображение от детектора по схеме рис. 17,*б*, его следует соединить с катодом трубки, так как увеличение положительного потенциала на катоде при передаче черного равносильно увеличению отрицательного напряжения на сетке трубки.

Обычно после детектора включают несколько каскадов видеоусилителя, каждый из которых изменяет фазу сигнала на 180°. Если сигнал подается на катод трубки, то при одном каскаде видеоусилителя нагрузочное сопротивление включается в анод, а при двух каскадах — в катод диода.

На рис. 17,*г* приведена схема диодного детектора на полупроводниковых диодах (ДГ-Ц4, ДГ-Ц12). Преимуществом полупроводниковых диодов являются: малая межэлектродная емкость (1 *пф*) и незначительная емкость по отношению к шасси, отсутствие подогревателя катода, потребляющего энергию, высокая механическая прочность и малые габариты. Включение полупроводникового диода в схему производится согласно обозначениям на керамическом корпусе. Пластинка германия является катодом (—), а контактная пружина анодом (+) германиевого диода.

На рис. 17,*д* показана схема анодного детектора. Лампа 6Ж4 работает при низком анодном напряжении и таком смещении на управляющей сетке, при котором детектирование колебаний происходит на нижнем сгибе сеточной характеристики. Нагрузкой лампы служит сопротивление R_2. Дроссели в аноде корректируют частотную характеристику в области верхних частот. Анодный детектор значительно меньше, чем диодный, нагружает входной контур. Кроме того, он одновременно усиливает сигналы.

Нагрузкой детектора обычно служит небольшое сопротивление (2—3 *ком*). Применение небольших по значению нагрузочных сопротивлений вызывается необходимостью уменьшить влияние шунтирующих емкостей, которые сужают полосу частот. В самом деле, если принять величину шунтирующей емкости $C_ш$ в 15—20 *пф* (рис. 17,*б*), то окажется, что для частоты в 4 *Мгц* она обладает сопротивлением всего лишь в 2—3 *ком*. С увеличением нагрузочного сопротивления шунтирующее действие $C_ш$ на верхних частотах будет возрастать. Для улучшения частотной характеристики в схеме видеодетектора используют корректирующие дроссели ($Др_1$).

ВИДЕОУСИЛИТЕЛЬ

Видеоусилитель является последним звеном канала сигналов изображения. Сигнал, полученный на выходе детектора, усиливается в нем до уровня, необходимого для получения контрастного изображения на экране телевизора.

Для усиления полосы частот от 30 *гц* до 6 *Мгц* используются усилители на сопротивлениях. На рис. 18 показана схема такого усилителя и график, иллюстрирующий зависимость коэффициента усиления *К* от полосы пропускания Δf. При сопротивлении нагрузки R_a в анодной цепи в 50 *ком* частотная характеристика прямолинейна на участке от 30 до 30 000 *гц* при усилении, равном четырем. При более высоких частотах емкость C_a между анодной цепью и шасси начинает шунтировать анодную нагрузку, понижая усиление на верхних частотах. С уменьшением величны нагрузочного сопротивления R_a шунтирующее действие емкости C_a уменьшается. Поэтому в широкополосных усилителях наряду с применением малых нагрузочных сопротивлений серьезное внимание обращается на монтаж схемы, который должен обладать минимальной емкостью по отношению к шасси.

Дальнейшее расширение полосы частот достигается включением корректирующих дросселей в анодные и сеточные цепи усилителя ($Др_a$ и $Др_c$ на рис. 19). Дроссель $Др_a$, включенный последовательно с анодным сопротивлением R_a, рассчитывается на создание резонанса с параллельно подсоединенной распределенной емкостью C_a анодной цепи на тех частотах, где усиление начинает падать. При этом напряжение на контуре значительно возрастает, и прямолинейная часть характеристики удлиняется.

Величина индуктивности корректирующих дросселей(от десятков до сотен микрогенри) различна для каждой схемы, так как емкость монтажа деталей и ламп может меняться

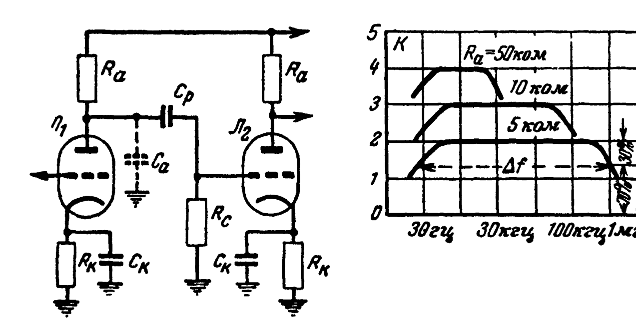


Рис. 18. Схема и частотная характеристика усилителя на сопротивлениях.

в весьма широких пределах (от 5 до 40 *пф*). В некоторых случаях, для притупления резонанса, создаваемого корректирующим дросселем, его шунтируют сопротивлением.

Корректирующий дроссель $Др_c$ служит для отделения выходной емкости C_a лампы $Л_1$ от входной емкости C_c лампы $Л_2$. Таким образом, общая емкость, включенная параллельно сопротивлению R_a, уменьшается. Благодаря этому можно несколько увеличить нагрузочное сопротивление R_a и поднять величину усиления каскада. Подбором индуктивности $Др_c$ удается добиться резонанса напряжения

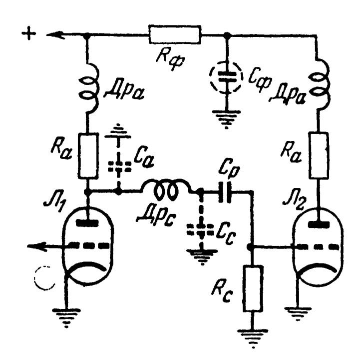


Рис. 19. Коррекция частотной характеристики видеоусилителя в области верхних ($Др_a$ и $Др_c$) и нижних ($R_ф$ и $C_ф$) частот.

на контуре, образованном $Др_c$ и C_c на верхней граничной полосе частот. При этом напряжение на входной емкости C_c значительно возрастает, компенсируя завал частотной характеристики.

Применение корректирующих дросселей дает возможность расширить частотную характеристику приблизительно в 1,5 раза.

Источником искажений в области частот ниже 300 *гц* являются междукаскадные разделительные конденсаторы и конденсаторы, блокирующие сопротивления в цепях экранных сеток и катодов ламп. Чем ниже частота, тем большее сопротивление представляет конденсатор C_p по сравнению с сопротивлением R_c и тем большая часть приложенного напряжения падает на нем. Так как на сетку лампы напряжение снимается с сопротивления R_c, то естественно, что с его уменьшением усиление падает.

Увеличивать R_c с тем, чтобы это сопротивление было значительно больше, чем сопротивление конденсатора C_p даже для самых низких частот, возможно лишь до определенной величины (для ламп 6Ж4 и 6П9 порядка 0,25 *Мом*), превышение которой приводит к неустойчивой работе усилителя. Увеличе-

ние же емкости C_p связано с возрастанием тока утечки, габаритов и стоимости, что также нежелательно. По этим причинам на частотах ниже 300 *гц* производится коррекция характеристики усиления при помощи фильтра, состоящего из $R_ф$ и $C_ф$, включенного в анодную цепь лампы $Л_2$ (рис. 19). Если частота выше 300 *гц*, то сопротивление конденсатора $C_ф$ мало, и включенное последовательно с нагрузкой R_a лампы $Л_2$ сопротивление $R_ф$ не оказывает влияния на усиление. Когда же частота уменьшается, нагрузкой лампы $Л_2$ становится и сопротивление $R_ф$, благодаря чему усиление каскада в области нижних частот выравнивается.

При автоматическом смещении с понижением частоты возрастает сопротивление конденсатора в цепи катода, что приводит к уменьшению усиления из-за появления отрицательной обратной связи. Поэтому емкость конденсатора в катоде берут достаточно большой (порядка 50 *мкф*).

На рис. 20 дана схема видеоусилителя телевизора Т-2 «Ленинград». На управляющую сетку лампы $Л_1$ сигнал изображения подается в негативе, а на сетку лампы $Л_3$ — в позитиве. Общее усиление двух каскадов порядка 120 при полосе пропускания в 5,5 *Мгц*. Половина лампы $Л_2$, соединенная с управляющей сеткой лампы $Л_3$, работает в качестве восстановителя постоянной составляющей. Дроссели $Др_1$, $Др_2$ и $Др_3$ корректируют частотную характеристику в области верхних частот. Сопротивление R_6 служит нагрузкой, а сопротивление R_7 и конденсатор C_4 — корректирующей цепью в области нижних частот в анодной цепи лампы первого каскада. Сигналы изображения снимаются на катод трубки с последовательно соединенных сопротивлений R_{13} и R_{14}, а на селектор — только с сопротивления R_{14}. Включенная на выходе видеоусилителя последовательная цепь из дросселя $Др_4$ и конденсатора C_8 образует режекторный фильтр. Этот фильтр, будучи настроенным на частоту 6,5 *Мгц*, образующуюся в результате биений между промежуточными частотами изображения и звука на выходе видеодетектора, преграждает ей путь к модулирующему электроду трубки. При отсутствии фильтра на экране может появиться помеха в виде мелкой сетки.

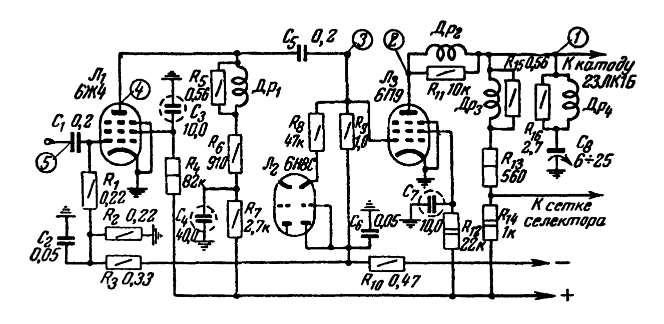


Рис. 20. Схема видеоусилителя телевизора Т-2 «Ленинград».

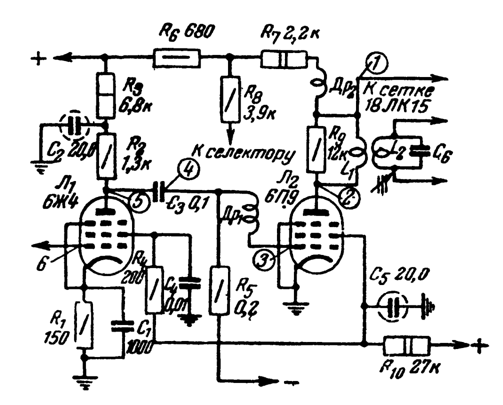


Рис. 21. Схема видеоусилителя телевизора КВН-49-4.

На рис. 21 показана схема двухкаскадного видеоусилителя телевизора КВН-49-4. Сигнал на управляющую сетку лампы $Л_1$ первого каскада подается в позитиве, а на сетку лампы $Л_2$ второго каскада в негативе. Общее усиление двух каскадов порядка 200 при полосе пропускания в 5,5 *Мгц*. Коррекция частотной характеристики в области верхних частот производится дросселем $Др_1$ в сеточной цепи лампы $Л_2$ и дросселем $Др_2$ в анодной цепи этой же лампы.

Вторая обмотка трансформатора L_1, L_2 и конденсатор C_6 образуют фильтр, настроенный на промежуточную частоту звука (6,5 *Мгц*), которая отсасывается в канал звукового сопровождения. Анодной нагрузкой лампы $Л_2$ являются сопротивления R_6 и R_7, образующие делитель, откуда видеосигналы через сопротивление R_8 снимаются на селектор.

НЕИСПРАВНОСТИ В КАНАЛЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ

Неисправности в канале изображения могут привести к полному пропаданию изображения («нет изображения, есть звук») и к искажениям. Для искажения изображения характерны следующие случаи: 1) самовозбуждение; 2) появление темных горизонтальных полос в такт со звуком; 3) многоконтурность; 4) размазывание; 5) потеря четкости; 6) негатив; 7) самопроизвольное изменение яркости; 8) недостаточная контрастность изображения.

Нет изображения, звук нормальный. Проверку канала сигналов изображения начинают

с ламп, после чего переходят к определению неисправного каскада.

На участке от электронно-лучевой трубки до нагрузки детектора эта задача может быть успешно выполнена при помощи испытательной цепи (см. стр. 64). Установив несколько пониженную яркость экрана, подключают один конец этой цепи к аноду выходной лампы усилителя низкой частоты или к шине накала, а другой конец к тому электроду трубки, на который обычно подается сигнал изображения (точка *1* на рис. 20). При этом на экране трубки должны появиться темные горизонтальные полосы. Далее конец испытательной цепи отсоединяют от трубки и переносят к следующим точкам схемы (точки *2, 3, 4* на рис. 20) вплоть до нагрузки детектора, что должно сопровождаться возрастанием интенсивности полос на экране. Если при перемещении конца цепи из одной точки в другую полосы пропадут, то это будет указывать, что неисправность надо искать между этими точками.

Проверить на прохождение сигнала усилитель промежуточной частоты и видеодетектор можно лишь при помощи ГСС. При его отсутствии единственным способом отыскания неисправности является проверка напряжений, монтажа, деталей и полупроводниковых диодов, как об этом рассказано в гл. 4.

Проверку на прохождение сигнала при помощи ГСС производят следующим образом. На генераторе устанавливают любую из частот, лежащих в полосе пропускания усилителя промежуточной частоты, включают модуляцию и подключают его между шасси и управляющей сеткой лампы первого каскада усилителя. При исправности всех каскадов усилителя на экране трубки будут появляться темные и светлые полосы. При отсутствии полос выход ГСС переносят от первого каскада усилителя ко второму и т. д. пока не будет найдена точка, от которой сигнал проходит. Так, например, если сигнал проходит с контура детектора и не проходит от управляющей сетки лампы предпоследнего каскада, значит неисправен этот каскад.

Обычно контуры усилителя промежуточной частоты шунтируются сопротивлениями, так что обрыв контура или его расстройка (обрыв вывода у подстроечного конденсатора, замыкание витков), не препятствуя прохождению случайных сигналов, могут оказаться причиной либо полного пропадания изображения, либо значительного уменьшения усиления. Проверить исправность контура можно, изменяя его настройку вращения сердечника катушки или ротора подстроечного конденсатора, когда от ГСС на управляющую сетку лампы первого каскада УПЧ подается напряжение промежуточной частоты. При исправности контура, изменение его настройки будет сказываться на показаниях прибора, подключенного к нагрузке детектора или на выходе усилителя видеосигналов.

Самовозбуждение. Самовозбуждение чаще всего возникает в усилителе высокой и промежуточной частоты и проявляется в виде вертикальных светлых полос, волнистости, засветок и различных сеток на экране трубки. Оно может явиться причиной больших искажений из-за подъема усиления на одних частотах и ослабления на других.

При определенных условиях самовозбуждение может создать негативное изображение. Черные части в приходящем сигнале (максимум напряжения) могут уменьшать амплитуду генерации, в то время как светлые части изображения, представляющие минимум напряжения в проходящем сигнале, могут давать полную амплитуду. Выход детектора будет повторять сигнал телевизионного центра, но в перевернутой фазе.

Причиной самовозбуждения могут быть паразитные связи, возникающие между цепями управляющей сетки и анода лампы в каком-либо каскаде или между различными каскадами усилителя через источники питания, монтажные провода, а также изменение настройки контуров или чрезмерное усиление отдельных каскадов из-за нарушений в схеме и дефектных деталей (например, конденсаторов развязки или переходных конденсаторов).

Самовозбуждение может быть обнаружено при помощи лампового вольтметра, подключенного для этой цели к нагрузке детектора. При наличии самовозбуждения, когда ручка регулировки контрастности находится в крайнем правом положении, напряжение на нагрузке детектора возрастает до 30—50 *в* даже при отсутствии сигнала, в то время как в нормальных условиях оно редко превосходит 1—2 *в*.

Для устранения самовозбуждения необходимо прежде всего тщательно проверить монтаж и соответствие номинальным значениям напряжений на электродах ламп. Следует убедиться также в целости выводов у всех блокировочных конденсаторов (в анодных развязках, катодах, экранирующих сетках, цепях накала) и в надежности контактов в местах их подключения. Иногда самовозбуждение возникает из-за внутренних обрывов у блокировочных конденсаторов или при уменьшении их емкости, в результате чего сопротивление развязки оказывается для переменной составляющей анодного тока включенным последовательно с нагрузкой. Для выявления такого рода неисправностей берут конденсатор емкостью

в 0,01—0,1 *мкф* и поочередно подсоединяют его возможно более короткими проводами параллельно каждой из развязывающих емкостей. Присоединение этого конденсатора к неисправному конденсатору может снять самовозбуждение.

Самовозбуждение может возникать также из-за большой утечки в переходных конденсаторах, что приводит к уменьшению отрицательного смещения на управляющую сетку лампы.

Одним из средств устранения самовозбуждения является понижение напряжения на аноде лампы и на экранной сетке.

Некоторые приемники очень критичны к изменению монтажа. Если в каскадах усилителя промежуточной или высокой частоты производится замена деталей, то необходимо следить за тем, чтобы длина соединительных проводов, расположение точек заземления, габариты сопротивлений и конденсаторов не изменились по сравнению с теми, при которых производились предварительная регулировка и настройка.

При выявлении каскада, в котором возникает самовозбуждение, поступают следующим образом. Управляющие сетки всех ламп усилителя шунтируют на землю конденсаторами по 1 000 *пф*, что полностью устраняет самовозбуждение. Затем конденсаторы поочередно отсоединяют, начиная с последнего каскада (перед детектором), и наблюдают за показаниями прибора, подсоединенного параллельно нагрузке детектора. Резкое увеличение напряжения при отсоединении конденсатора указывает на то, что возбуждение возникает в данном каскаде.

Встречаются случаи, когда самовозбуждение возникает в высокочастотных блоках ПТП-1 и ПТП-2 из-за нарушения нейтрализации, выхода из строя или отключения блокировочных конденсаторов (например C_{14} на рис. 8) и расстройки. Проверить такой блок можно, заменив его другим, заведомо исправным.

Появление на экране темных горизонтальных полос в такт со звуком. Помехи, создаваемые каналом звукового сопровождения приему изображения, проявляются на экране трубки в виде горизонтальных полос, интенсивность и ширина которых меняются в такт со звуком. Они могут проникать в канал изображения при микрофонном эффекте, через источники питания и из-за неправильной настройки режекторных контуров.

Для того чтобы узнать, как возникают эти помехи, нужно сперва устранить возможность акустического воздействия громкоговорителя на лампы, не прибегая при этом к помощи регулятора громкости, который должен оставаться в рабочем положении (вынуть громкоговоритель, отсоединить его от вторичной обмотки выходного трансформатора или замкнуть накоротко эту обмотку). Если после этого помехи прекратятся, то причину их следует искать в микрофонном эффекте какой-либо из ламп видеоканала.

Если же помехи остаются, необходимо тщательно проверить исправность и надежность подсоединения электролитических конденсаторов в анодных цепях звукового канала, в цепях смещения и общего минуса.

После проверки электролитических конденсаторов, можно приступить к настройке режекторных контуров. Такая настройка производится по приборам или по изображению. В последнем случае регулируют подстроечный конденсатор или сердечник режекторного контура до полного исчезновения помех на экране.

Иногда появление полос сопровождается уменьшением размера экрана. Это происходит из-за увеличения потребления тока усилителем низкой частоты, например при замыкании цепи негативной обратной связи в катоде лампы выходного каскада (если она имеется), уменьшении смещения и т. п.

Многоконтурность. Причиной появления белых контурных теней справа от объектов основного изображения могут быть отраженные сигналы из-за неправильной установки приемной антенны, а также нарушения формы частотной характеристики в каскадах УВЧ и УПЧ из-за расстройки и в видеодетекторе и видеоусилителе из-за неисправности деталей.

Если многоконтурность возникает из-за нарушения формы частотной характеристики в каскадах УВЧ и УПЧ, то при вращении ручки настройки гетеродина расстояние между тенями в горизонтальном направлении будет меняться. Если же многоконтурность создается в каскадах видеоусилителя, видеодетектора или отраженными сигналами, то вращение ручки настройки не будет оказывать никакого влияния.

Причиной появления многоконтурности при нарушении формы частотной характеристики является неплавный подъем усиления в области высокочастотных составляющих телевизионного сигнала. Это приводит к резким изменениям амплитуды сигнала, после которых следуют кратковременные затухающие колебания.

В видеодетекторе или видеоусилителе, причиной многоконтурности чаще всего являются обрыв или увеличение сопротивлений, шунтирующих корректирующие дроссели. Для проверки исправности шунтирующих сопротивлений параллельно каждому из них поочередно подпаивают сопротивление в 20—40 *ком*.

Размазывание изображения. Эта неисправность выражается в появлении серых полос справа от черных объектов изображения и неравномерности фона черного. Она является результатом непропорционального воспроизведения низких частот.

Причиной размазывания могут быть: 1) нарушение частотной характеристики канала изображения до детектора; 2) неисправность деталей в каскадах видеодетектора и видеоусилителя; 3) нарушение режима работы ламп видеоусилителя; 4) чрезмерно большой сигнал на входе приемника; 5) замыкание катода с подогревателем в электронно-лучевой трубке (см. стр. 55).

Чтобы установить, где возникают эти искажения, необходимо прежде всего повернуть конденсатор настройки гетеродина. Если при этом характер размазывания изменяется, значит нарушилась настройка каскадов УВЧ и УПЧ.

Если же вращение ручки настройки не меняет характера и степени размазывания, то надо проверить цепи видеодетектора и видеоусилителя. Причинами, вызывающими размазывание изображения в этих каскадах, могут быть обрывы в корректирующих дросселях, высыхание или отключение электролитических конденсаторов, блокирующих катодные сопротивления, экранные сетки и анодные развязки, обрывы в переходных конденсаторах в цепях сеток ламп видеоусилителя и электронно-лучевой трубки (при наличии схемы для восстановления постоянной составляющей).

При уменьшении напряжения на аноде и на экранной сетке или недостаточном смещении на управляющих сетках сигналы от темных частей изображения, приходящие в негативной полярности, создают на сетке лампы положительный потенциал. Это является причиной появления сеточных токов, уменьшающих усиление. В результате черное на изображении светлеет, а белое темнеет. Подобные искажения могут возникнуть также при увеличении сопротивления сеточной цепи, наличии утечки в переходном конденсаторе и чрезмерно большой амплитуде сигнала на сетках ламп видеоусилителя. В последнем случае следует повернуть ручку регулировки контрастности против часовой стрелки, что приведет к уменьшению размазывания.

Для устранения перегрузки приемника при большом сигнале в отдельных схемах предусматривается включение сопротивлений между антенным входом приемника и шасси (сопротивления R_1 и R_2 на рис. 10), а промышленностью выпускаются специальные делители напряжения (ДН).

Потеря четкости. Этот дефект обнаруживается по пропаданию мелких деталей и уменьшению количества различимых линий вертикального клина испытательной таблицы и является результатом недостаточного усиления высоких частот. При этом регулировка фокусировки не увеличивает резкости и четкости изображения.

Можно указать на следующие причины уменьшения четкости: 1) нарушение настройки каскадов УВЧ и УПЧ; 2) неисправность деталей в видеодетекторе и видеоусилителе; 3) уменьшение напряжения на аноде трубки (см. стр. 51); 4) неисправность приемной трубки.

Для того чтобы получить представление о правильности настройки каскадов УВЧ и УПЧ необходимо снять при помощи приборов частотную характеристику со входа приемника до видеодетектора.

Часто потеря четкости сопровождается размазыванием изображения. Это указывает на такие неисправности в видеодетекторе и выдеоусилителе, как обрывы корректирующих дросселей, возрастание величины нагрузочных сопротивлений, потерю емкости или отключение электролитических конденсаторов в анодных цепях ламп.

При обрыве корректирующих дросселей (например, дросселя $Др_3$ на рис. 20) шунтирующие их сопротивления оказываются включенными последовательно с анодной нагрузкой, что, с одной стороны, нарушает коррекцию, а с другой — увеличивает нагрузку и понижает напряжение на аноде лампы.

При отключении (или потере емкости) электролитического конденсатора, шунтирующего сопротивления развязки (например, C_4 на рис. 20) увеличивается сопротивление цепи для переменной составляющей тока. Это приводит к увеличению контрастности и одновременно ухудшает характеристику в области верхних частот, т. е. понижает четкость изображения.

В этих случаях необходимо проверить напряжение на электродах ламп и исправность деталей в видеодетекторе и видеоусилителе, как об этом сказано в гл. 4.

Негатив. Причиной появления негативного изображения на экране телевизора могут быть: 1) неисправность одного из каскадов видеоусилителя; 2) перегрузка приемника при сильном сигнале и помехах; 3) неисправность приемной трубки (см. стр. 55).

При неисправности одной из ламп видеоусилителя из-за перегорания нити накала возможно появление на экране трубки слабого неконтрастного изображения в негативной полярности. Сигнал в этом случае проходит через

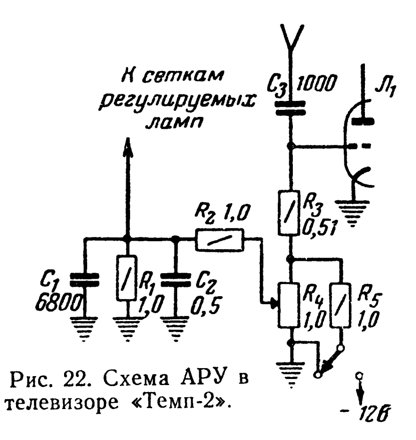


Рис. 22. Схема АРУ в телевизоре «Темп-2».

неисправный каскад без усиления и переворачивания фазы благодаря наличию внутриламповой емкости и попадает на катод трубки вместо негативной полярности в позитиве.

Самопроизвольное изменение яркости. При неисправности какой-либо из ламп в видеоусилителе или недостаточной емкости электролитического конденсатора в цепи экранирующей сетки или в катоде лампы яркость свечения трубки изменяется произвольно вне зависимости от передаваемого изображения.

При нарушениях в цепях восстановления постоянной составляющей вследствие обрыва в них сопротивления или неисправности диода (например, сопротивления R_3 и диода $Л_2$ на рис. 51, *б*) наблюдаются внезапные возрастания яркости, для прекращения которых приходится выключать телевизор.

Контрастность изображения недостаточна. При недостаточной контрастности изображение получается тусклым, однотонным, а на экране видны линии обратного хода, если их подавление не предусмотрено схемой приемника.

Причиной этого может быть уменьшение усиления любого каскада канала изображения, включая блок УВЧ, неисправности цепей АРУ (см. стр. 29), а также нарушение в антенне и фидере. Отыскание неисправности должно производиться в порядке, описанном в гл. 4.

АВТОМАТИЧЕСКАЯ РЕГУЛИРОВКА УСИЛЕНИЯ (АРУ)

Применение АРУ в телевизионных приемниках дает возможность уменьшить влияние помех и колебаний уровня телевизионных сигналов на входе приемника. Такие колебания наблюдаются при приеме на значительном отдалении от телевизионного центра и приводят к уменьшению контрастности, потере синхронизации и искажениям изображения.

АРУ осуществляется за счет изменения величины отрицательного напряжения на управляющих сетках ламп каскадов УВЧ и УПЧ пропорционально уровню приходящих сигналов. С увеличением уровня сигналов отрицательное напряжение возрастает, и рабочая точка на характеристике лампы смещается в область меньших значений ее крутизны, что понижает усиление. При этом максимальное значение напряжения на выходе детектора сигналов изображения, определяющее контрастность, сохраняет свою величину неизменной.

В телевизионных приемниках для АРУ используется напряжение синхронизирующих импульсов, амплитуда которых пропорциональна уровню несущей частоты и не зависит от содержания передаваемого изображения.

На рис. 22 показана простейшая схема АРУ (телевизор «Темп-2»). Источником отрицательного напряжения здесь служит смещение, возникающее в цепи управляющей сетки лампы селектора $Л_1$: оно определяется исключительно амплитудой синхроимпульсов.

Это напряжение с потенциометра R_4 через фильтр и делитель ($C_1R_1C_2R_2$) поступает на управляющие сетки ламп УВЧ и УПЧ. При таком включении смещение на сетках ламп будет изменяться пропорционально амплитуде несущей частоты поступающих на вход приемника сигналов изображения, чем обеспечивается автоматическая регулировка усиления в широких пределах.

Потенциометром R_4 устанавливается исходный уровень смещения на сетках управляемых ламп в зависимости от силы сигнала на входе приемника. Положение ручки этого потенциометра определяет величину минимальной контрастности. Конденсатор C_2 определяет постоянную времени цепи АРУ, от которой зависит скорость срабатывания регулировки после изменения величины несущей частоты. В телевизоре «Темп-2» эта величина равна 0,25 *сек*. При переходе на прием радиовещательных станций с частотной модуляцией сопротивление R_5 подсоединяется к цепи общего минуса, и потенциометр R_4 работает как обычный регулятор усиления.

На рис. 23 показана схема АРУ с задержкой, использующая пиковый детектор (телевизор «Рубин»). Цепь АРУ состоит из конденсаторов C_2, диода $Д_1$ и сопротивления R_5.

Для того чтобы слабые сигналы не вызывали уменьшения усиления, на сопротивление R_5 подается положительное напряжение из цепи экранной сетки лампы $Л_2$. При слабых сигналах, пока напряжение на катоде диода $Д_1$ больше, чем на его аноде, ток в цепи АРУ отсутствует, и смещение на лампах определяется величиной отрицательного напряжения, подаваемого через делитель R_3R_4 из цепи общего минуса.

В момент поступления синхронизирующих импульсов, когда их амплитуда, приложенная к аноду диода, превышает напряжение задержки, сопротивление его резко уменьшается, и конденсатор C_2 заряжается до пикового значения приложенного напряжения. Это напряжение через фильтр, образованный сопротивлением R_1 и конденсатором C_1 подается на управляющие сетки ламп УПЧ и в блоки ПТП.

Для предотвращения искажений полукадровых импульсов постоянная времени цепи R_1C_1 выбирается достаточно большой (порядка 2,5 *сек*).

Описанная схема отличается большой эффективностью: при изменении напряжения входного сигнала в 100 раз сигнал на выходе изменяется всего в 2 раза.

Ручная регулировка контрастности осуществляется изменением величины негативной обратной связи при помощи потенциометра R_9.

Неисправности АРУ. Выход из строя АРУ приводит к изменению напряжения смещения на управляющих сетках лампы, охватываемых этой регулировкой. Оно может упасть до нуля либо значительно возрасти. При уменьшении смещения увеличивается усиление, что может привести к перегрузке ламп видеоусилителя, подрезанию синхроимпульсов, искажениям изображения.

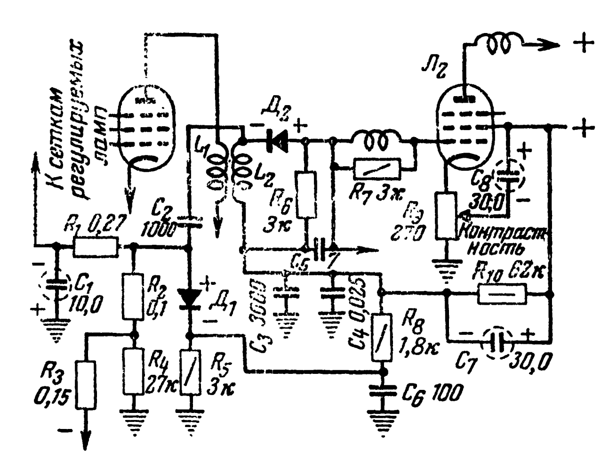


Рис. 23. Схема АРУ с пиковым детектором и задержкой (телевизор «Рубин»).

Подрезание синхроимульсов приводит к нарушению синхронизации. Искажение изображения проявляется в том, что оно становится чрезмерно черным, а в отдельных случаях негативным.

Возрастание отрицательного смещения, создаваемого цепями АРУ, может быть причиной полного отсутствия изображения или его недостаточной контрастности.

Неисправности АРУ обычно обнаруживаются при измерении режима ламп, охватываемых этой регулировкой.

ГЛАВА СЕДЬМАЯ

БЛОК СИНХРОНИЗАЦИИ

ПРИМЕНЯЕМЫЕ СХЕМЫ

Блок синхронизации состоит из селектора, в котором происходит отделение импульсов синхронизации от полного телевизионного сигнала, и цепей разделения синхроимпульсов на кадровые и строчные. Кроме того, в отдельных схемах встречаются каскады ограничения, усиления и формирования синхроимпульсов.

Для отделения импульсов синхронизации используется различие в уровнях между напряжениями сигналов изображения и импульсов синхронизации. На выходе видеоусилителя полный телевизионный сигнал может иметь негативную или позитивную модуляцию. При негативной модуляции амплитуда сигналов синхронизации на 25% превышает уровень бланкирующих сигналов, которые, в свою очередь, имеют несколько бо́льшую амплитуду, чем амплитуда наиболее темных частей сигнала изображения. При позитивной модуляции, где черное соответствует уменьшению напряжения, сигналы синхронизации на 25% меньше амплитуды самой темной части сигнала.

Таким образом, при негативной полярности (модуляция на катод) сигналы синхронизации составляют наиболее положительную (рис. 24,*а*), а при позитивной модуляции (рис. 24,*б*) — наиболее отрицательную часть

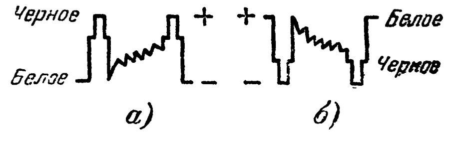


Рис. 24. Полярность сигналов синхронизации.
а—при негативной модуляции: *б*—при позитивной модуляции

в приходящем сигнале. Для отделения импульсов синхронизации на управляющую сетку лампы селектора подается такое отрицательное смещение, при котором лампа оказывается запертой для всех сигналов, кроме импульсов синхронизации. Отпереть такую лампу могут

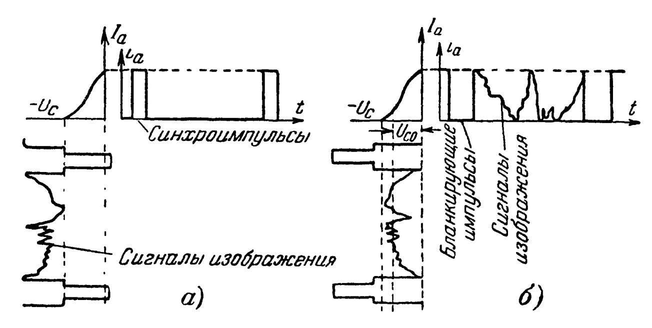


Рис. 25. Импульсы в анодной цепи лампы селектора.
а — при подаче на сетку лампы сигнала с негативной модуляцией; *б* — при позитивной модуляции.

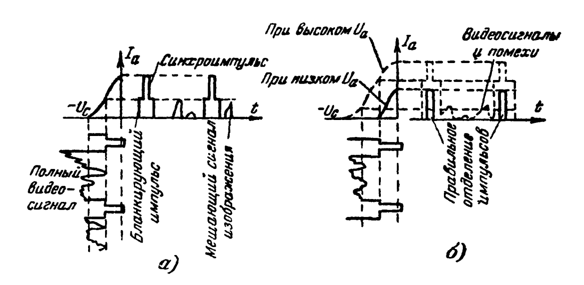


Рис. 26. Графики, иллюстрирующие работу селекторной лампы
а — при малых импульсах синхронизации; *б* — при низком и высоком напряжениях на аноде лампы.

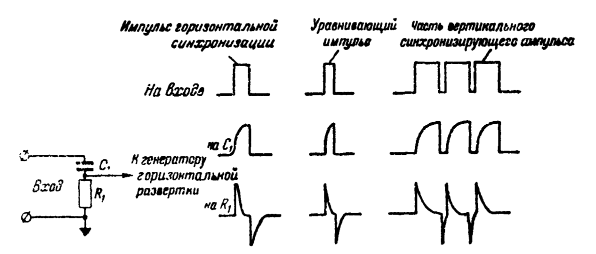


Рис. 27. Синхронизирующие импульсы на элементах дифференцирующего фильтра

только импульсы с положительной полярностью, имеющиеся в негативном сигнале (рис. 25,*а*). Если же на сетку лампы селектора подать сигналы изображения в позитиве, то, как это видно из рис. 25, *б* синхроимпульсы будут отсекаться, а сигналы изображения и бланкирующие импульсы — проникать в канал синхронизации.

Особенностью селектора является работа при большой амплитуде импульсов синхронизации (порядка 10 *в*). На рис. 26,*а* показано, что при малых импульсах синхронизации через селектор могут пройти бланкирующие сигналы и сигналы изображения. Для получения достаточно большой амплитуды синхроимпульса, необходимой для работы селектора, управляющая сетка его лампы обычно соединяется с выходом видеоусилителя. Иногда такое соединение делается через сопротивление или дроссель, что уменьшает влияние емкостей соединительных проводов цепей селектора на частотную характеристику видеоусилителя.

Селектор должен работать при низких анодных и экранирующих напряжениях, чтобы прекращение анодного тока через лампу происходило при малых отрицательных напряжениях на ее управляющей сетке (рис. 26,*б*). Для уменьшения зависимости синхронизации от колебаний амплитуды бланкирующих и синхронизирующих импульсов смещение на сетке селекторной лампы обычно осуществляется за счет сеточных токов.

Разделение импульсов строчной и кадровой синхронизации осуществляется при помощи цепей из емкостей и сопротивлений с различными постоянными времени.

Для выделения строчного синхронизирующего импульса продолжительность в 5 *мксек* используется дифференцирующая цепь с постоянной времени порядка 0,5—0,8 *мксек*. Действие такой цепи при подаче на ее вход различных импульсов показано на рис. 27. Ток через сопротивление R_1 будет протекать лишь в начале заряда и разряда конденсатора. Это обстоятельство дает возможность получать импульсы синхронизации по горизонтали непрерывно даже во время передачи вертикального синхронизирующего сигнала, разделенного для этой цели на шесть импульсов. Искажение импульса здесь не играет роли, так как блокинг-генератор синхронизируется передним фронтом дифференцированного импульса.

Для выделения полукадровых синхронизирующих импульсов используется интегрирующая цепь (рис. 28). Постоянная времени этой цепи выбирается столь большой, что ни уравнивающий импульс продолжительностью в 2,5 *мксек*, ни импульс строчной синхронизации в 5 *мксек* не успевают зарядить конденсатор до нужного напряжения и только полукадровый синхронизирующий сигнал, продолжительностью в 180 *мксек* заряжает конденсатор. Естественно, что всякого рода импульсные помехи малой продолжительности также не успевают создать на выходе такого фильтра заметного напряжения.

Однозвенная цепь не дает необходимой степени ослабления строчных импульсов на выходе фильтра. Поэтому применяют интегрирующие цепи из трех звеньев. Три звена дают ослабление в 4 000 раз, что достаточно для поддержания хорошей чересстрочной развертки, но при этом они ослабляют и амплитуду полу-

кадрового импульса на 60%. Кроме того, ослабление строчных синхронизирующих импульсов сопровождается уменьшением крутизны переднего фронта интегрированного импульса.

Как известно, срабатывание блокинг-генератора наступает, когда напряжение на сетке его лампы, складываясь с напряжением полукадровых синхроимпульсов на выходе фильтра, исходить через различные промежутки времени. Наконец, когда напряжение на аноде лампы блокинг-генератора вертикальной развертки пульсирует под влиянием пилообразных импульсов горизонтальной развертки (U_{a1}, U_a и U_{a3} на рис. 29,*г*), изменяется напряжение отсечки (штриховые горизонтальные линии U_{c1}, U_{c2} и U_{c3}), что, в свою очередь, при ма-

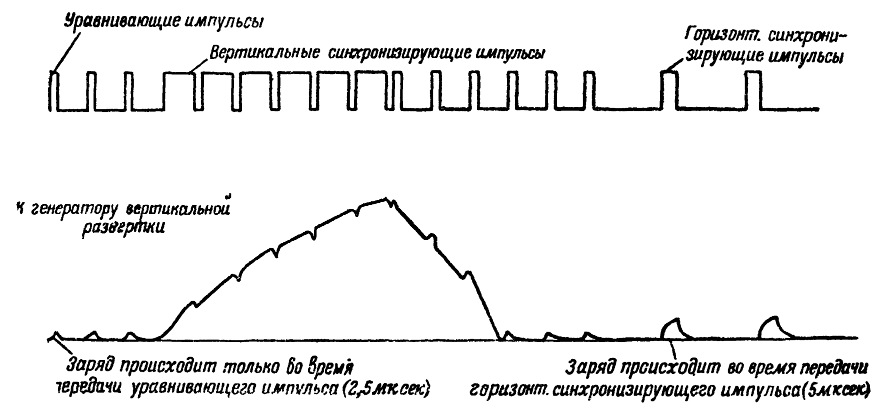


Рис. 28. Напряжение синхронизирующих импульсов на конденсаторе C_1 интегрирующего фильтра

становится менее отрицательным, чем напряжение отсечки. При малой крутизне переднего фронта импульса под влиянием даже незначительных колебаний его амплитуды или напряжения на сетке и на аноде лампы запуск блокинг-генератора может наступить раньше, чем это требуется для сохранения устойчивой чересстрочной развертки.

Нарушение чересстрочной развертки при малой крутизне фронта полукадрового синхроимпульса иллюстрируется рис. 29. На рис. 29,*а* показана обычная форма напряжения на сетке лампы блокинг-генератора, а на рис. 29,*б*, *в* и *г* в увеличенном масштабе представлены части периода перед моментом синхронизации. Как видно из рис. 29,*б*, даже незначительные изменения амплитуды синхроимпульса могут изменить время синхронизации ($t_2 < t_1$). Рис. 29,*в* показывает, что при модуляции полукадрового синхроимпульса импульсами горизонтальной синхронизации запуск блокинг-генератора для первого t_1 и второго t_2 полукадров будет произойти через различные промежутки времени.

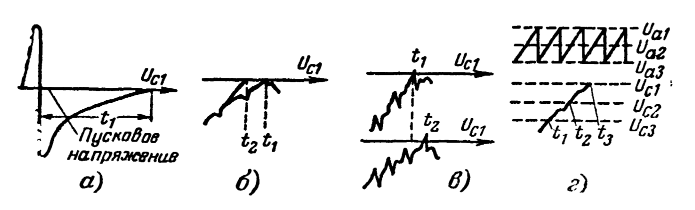


Рис. 29. Нарушение чересстрочной развертки при малой крутизне фронта кадрового синхроимпульса.

лой крутизне фронта полукадрового синхронизирующего импульса изменяет время срабатывания блокинг-генератора.

С целью повышения устойчивости чересстрочной развертки во многих схемах используют для синхронизации блокинг-генератора не интегрированный, а дифференцированный полукадровый импульс.

На рис. 30 приведена схема синхронизации дифференцированным полукадровым синхронизирующим импульсом и показаны кривые напряжений в различных ее точках.

Сигнал с анода селекторной лампы (левая половина лампы) в позитивной полярности

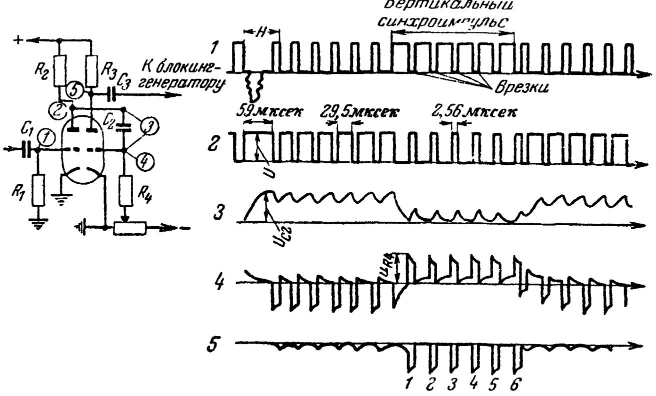


Рис. 30. Схема синхронизации дифференцированным полукадровым импульсом.

(кривая *2*) подается на дифференцирующую цепь C_2R_4 с постоянной времени 25—30 *мксек*. Таким образом, приложенное к цепи напряжение будет максимальным в промежутки времени между передачей импульсов строчной синхронизации (59 *мксек*), уравнивающих импульсов (29,5 *мксек*) и при передаче вертикальных врезок (2,56 *мксек*). Напряжение на конденсаторе C_2 будет каждый раз возрастать, и тем больше, чем ближе продолжительность заряда к постоянной времени цепи C_2R_4. При этом напряжение от вертикальных врезок будет мало.

Напряжение на сопротивлении R_4 (кривая *4*) в любой момент времени определяется как разность между напряжениями на входе фильтра и на конденсаторе C_2, т. е., как разность напряжения на кривых *2* и *3*. По этой причине уровень шести узких вертикальных врезок, входящих в состав полукадрового сигнала, становится больше уровня строчных синхронизирующих и уравнивающих импульсов. Смещение на правом по схеме триоде, выполняющем роль селектора полукадровых дифференцированных импульсов, подобрано так, что импульсы строчной синхронизации отсекаются, и на сопротивлении R_3 выделяются шесть узких импульсов отрицательной полярности (кривая *5*). Эти импульсы через емкость C_3 подводятся к анодной цепи кадрового блокинг-генератора, который синхронизируется передним фронтом первого импульса.

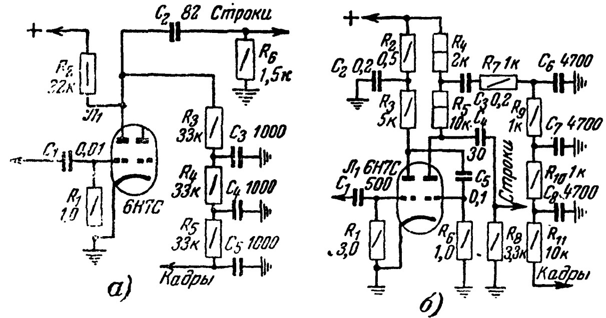


Рис 31. Схема блоков синхронизации в телевизорах Т-1 «Москвич» и Т-1 «Ленинград».

Рассмотрим теперь наиболее характерные схемы блоков синхронизации.

На рис. 31,*а* показана простейшая схема, состоящая из селектора (лампа $Л_1$), дифференцирующего и интегрирующего фильтров. В начальный момент смещение на сетке лампы $Л_1$ равно нулю, и поэтому при появлении сигнала здесь возникает сеточный ток, заряжающий конденсатор C_1 до амплитуды синхроимпульсов. Сопротивление R_1 имеет величину в несколько мгом, так что разряд конденсатора будет происходить медленно, создавая на нем отрицательное по отношению к сетке напряжение.

Емкость конденсатора C_1 и сопротивление R_1 подобраны так, что смещение, возникающее на сетке лампы $Л_1$, сдвигает верхушки синхроимпульсов к границе напряжений, при которых возникают сеточные токи.

На рис. 31,*б* показана схема блока синхронизации телевизора Т-1 «Ленинград», отличающаяся значительно большей помехоустойчивостью. Она состоит из селектора (левая половина лампы), ограничителя (правая половина лампы) и фильтров. Развязка из сопротивления R_2 и конденсатора C_2 препятствует попаданию через источники питания посторонних сигналов в цепи синхронизации. С нагрузочного сопротивления R_3 сигналы синхронизации снимаются на сетку лампы ограничителя. При отсутствии сигнала смещение на этой сетке равно нулю. При положительном напряжении на сетке в ее цепи возникает ток, создающий на сопротивлении R_6 отрицательное напряжение. Параметры C_5 и R_6 выбираются так, что возникающее отрицательное напряжение всегда смещает основание импульсов синхронизации к точке возникновения сеточного тока. Таким путем верхушки синхроимпульсов и помех отсекаются нижним загибом характеристики лампы (рис. 32).

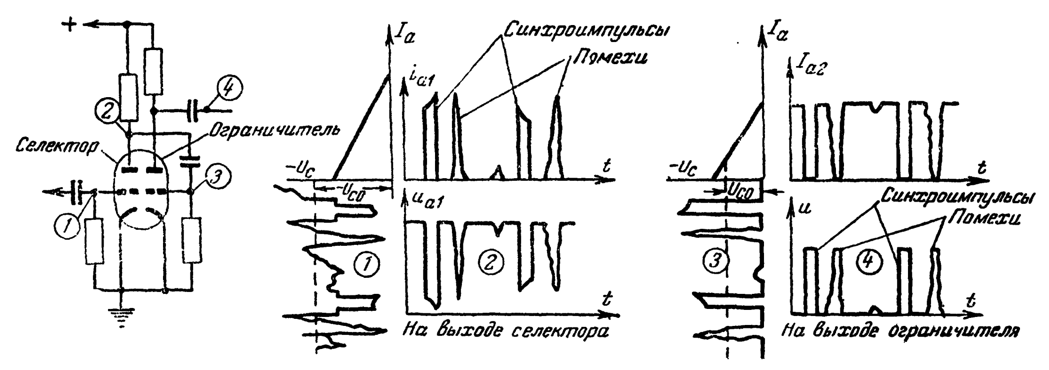


Рис. 32. Сигналы синхронизации и импульсы помех в цепях селектора и ограничителя.

Ограничение по амплитуде уровня помех препятствует несвоевременному запуску блокинг-генератора. На рис. 33,*а* показано, как при отсутствии ограничения импульса помехи *А* происходит преждевременное отпирание лампы блокинг-генератора. При наличии ограничения амплитуда помехи *Б* (рис. *33,б*) оказывается недостаточной для запуска блокинг-генератора, когда она поступает в начале или в середине строки. Но и в этой схеме не удается полностью избавиться от влияния помех

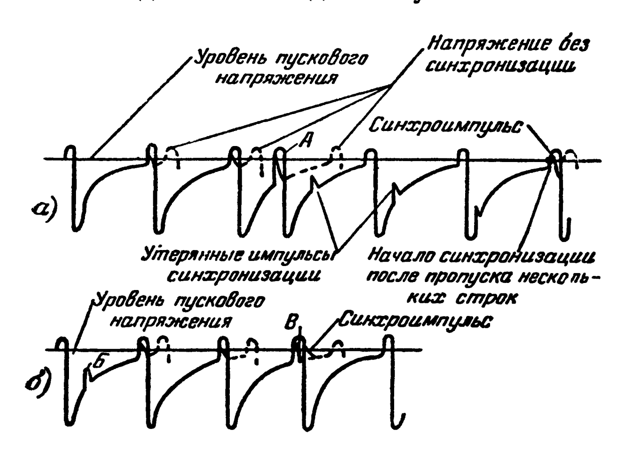


Рис. 33. Форма напряжений в цепи блокинг-генератора.

а — при отсутствии положительного ограничения; *б* — при наличии положительного ограничения.

несколько строк (например, импульс *В*). Полученные после ограничения импульсы синхронизации снимаются с сопротивления R_4 на интегрирующую цепь для выделения полукадровых синхронизирующих импульсов, а с сопротивления R_5 — на дифференцирующую цепь для выделения импульсов строчной синхронизации.

На рис. 34,*а* приводится схема блока синхронизации приемника КВН-49. Поскольку на выходе видеоусилителя сигнал имеет позитивную полярность (модуляция на сетку трубки), непосредственное отделение импульсов синхронизации без изменения фазы сигнала невозможно. Левый (по схеме) триод лампы перевертывает фазу сигналов изображения, одновременно усиливает приходящий сигнал и спрямляет нижним загибом характеристики лампы верхнюю часть сигналов синхронизации, ограничивая вместе с этим импульсы помех, как на рис. 32. Правый триод служит селектором, единственной особенностью которого является включение в катод нагрузочных сопротивлений R_3 и R_4 для подбора напряжения на дифференцирующую и интегрирующую цепи.

На рис. 34,*б* показана схема синхронизации с дифференцированием полукадрового импульса, примененная в телевизоре «Экран». Левый (по схеме) триод лампы $Л_1$ является селектором. Напряжение на анод триода снимается с делителя, образованного сопротивлениями R_2 и R_3. Выделенные в анодной цепи импульсы

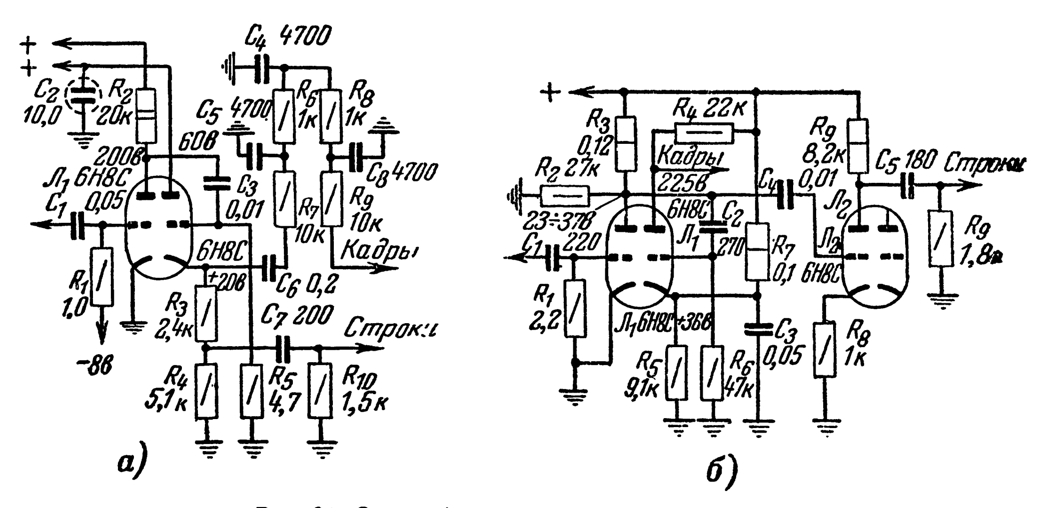


Рис. 34. Схемы блоков синхронизации.

а — телевизора КВН-49-4; *б* — телевизора „Экран".

на синхронизацию строк. Отдельные импульсы помех, которые приходят несколько раньше времени окончания развертки строки, могут вызвать преждевременное срабатывание блокинг-генератора и выбить из синхронизации

синхронизации строк и кадров поступают через конденсатор C_2 на сетку правого триода лампы $Л_1$ и через конденсатор C_4 на левый триод лампы $Л_2$. Емкость C_2 и сопротивление R_6 образуют дифференцирующую цепь для выделения

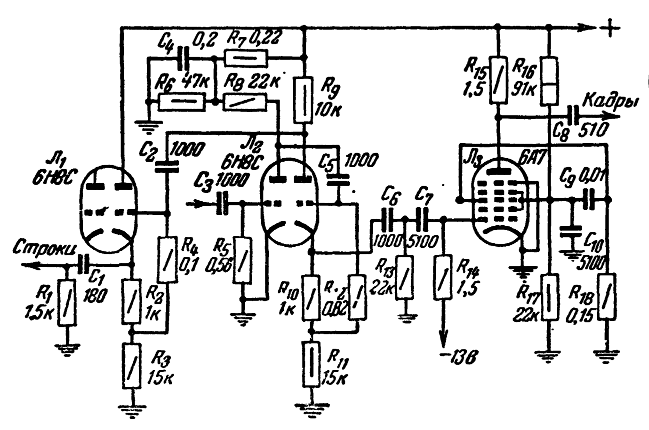


Рис. 35. Схема блока синхронизации телевизора Т-2 «Ленинград».

полукадровых синхронизирующих импульсов.

Правый триод лампы $Л_1$ выполняет роль амплитудного селектора полукадровых дифференцированных импульсов. На катод этого триода с делителя, образованного сопротивлениями R_5 и R_7, подается положительное напряжение (что равносильно подаче отрицательного смещения в цепь управляющей сетки).

Левый триод лампы $Л_2$ служит буферным каскадом в схеме синхронизации по горизонтали. Применение буфе́рной лампы препятствует попаданию в цепи синхронизации по вертикали пилообразного напряжения с частотой 15 625 *гц* из цепей горизонтальной развертки, облегчая этим получение устойчивой чересстрочной развертки.

На рис. 35 показан блок синхронизации телевизора Т-2 «Ленинград». Полный телевизионный сигнал в негативной полярности подается на сетку левого триода лампы $Л_2$. Эта половина лампы работает как селектор. Напряжение на ее анод (20—25 *в*) снимается с делителя, образованного сопротивлениями R_6 и R_7.

Правый триод лампы $Л_2$ служит для дополнительного ограничения импульсов синхронизации. С его анода импульсы синхронизации в отрицательной полярности подаются через емкость C_2 на сетку правого триода лампы $Л_1$, работающего в качестве буферного каскада в цепи синхронизации по горизонтали. Конденсатор C_1 и сопротивление R_1 представляют собой дифференцирующий фильтр для выделения импульсов строчной синхронизации.

Когда синхросигнал (кривая *2* на рис. 30) подводится к дифференцирующей цепи C_6R_{13} с постоянной времени, равной приблизительно половине строки, на сопротивлении R_{13} создается импульсное напряжение сложной формы, при котором уровень шести узких импульсов, входящих в состав полукадрового сигнала, становится отличным от общего уровня (кривая *4* на рис. 30).

Для более четкой фиксации момента срабатывания блокинг-генератора от первого импульса полукадровых врезок в качестве селектора дифференцированных полукадровых синхроимпульсов применен гептод 6А7. На первую (гетеродинную) сетку этой лампы подано отрицательное смещение около 13 *в*, вследствие чего при отсутствии импульсов положительной полярности с амплитудой, превышающей эту величину, ток через лампу отсутствует. Третья (управляющая) сетка лампы через конденсатор C_9 соединена с экранирующей сеткой, на которую подается положительное напряжение с делителя, образованного сопротивлениями R_{16} и R_{17}. Экранирующую сетку лампы блокирует конденсатор C_{10}.

Когда на гетеродинную сетку лампы 6А7 поступает первый импульс, возникающий в результате дифференцирования вертикального полукадрового сигнала, лампа отпирается, и в ее анодной цепи создается импульс отрицательной полярности, который используется для синхронизации вертикального блокинг-генератора. Этот импульс имеет большую крутизну фронта, чем и обеспечивается поддержание устойчивости чересстрочной развертки. Так как лампа 6А7 в момент посылки первого импульса открыта, конденсатор C_{10} быстро разряжается, и на управляющую сетку лампы через конденсатор C_9 подается отрицательное напряжение, полностью прекращающее ток через нее. Когда лампа заперта, происходит заряд конденсаторов C_{10} и C_9 и потенциал на ее управляющей сетке медленно возрастает. Величина сопротивлений R_{16}, R_{17} и R_{18} и емкость конденсаторов

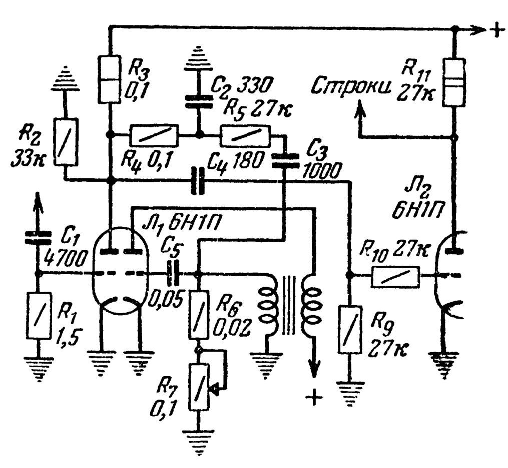


Рис. 36. Схема блока синхронизации телевизора «Авангард».

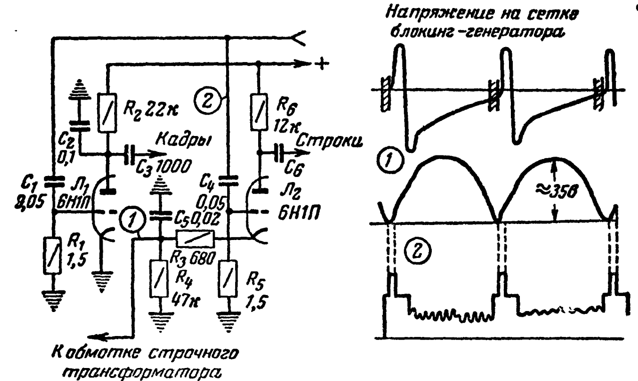


Рис. 37. Схема блока синхронизации в телевизорах «Союз» и «Знамя».
ривые показывают форму напряжения в различных её точках.

C_9 и C_{10} подобраны так, что возрастание напряжения на управляющей сетке лампы происходит постепенно, и лампа не может открыться раньше, чем закончится последний импульс положительной полярности, поступивший на гетеродинную сетку от дифференцирования полукадрового сигнала.

Схема блока синхронизации телевизора «Авангард» представлена на рис. 36 (левые триоды $Л_1$ и $Л_2$). Левый триод $Л_1$ работает в качестве селектора при пониженном анодном напряжении, которое снимается с делителя, образованного сопротивлениями R_2 и R_3. Отделение полукадрового синхронизирующего сигнала производится при помощи однозвенного интегрирующего фильтра R_4C_2, после чего этот сигнал дифференцируется цепью $C_3R_6R_7$ и подается на сетку лампы вертикального блокинг-генератора.

Выделение строчных синхронизирующих импульсов осуществляется дифференцирующей цепью C_4R_9, после чего они усиливаются левым триодом лампы $Л_2$ и поступают на сетку лампы блокинг-генератора. Сопротивление R_{10} вместе с входной емкостью промежутка сетка — катод лампы $Л_2$ образуют интегрирующую цепь с постоянной времени 0,3 *мксек*. Кратковременные высокочастотные помехи от сигналов изображения, проникающие в цепь синхронизации через паразитные емкости схемы, не успевают создать сколько-нибудь заметного напряжения на выходе этой цепи и, таким образом, подавляются.

На рис. 37 показана схема блока синхронизации, примененная в телевизионных приемниках «Союз» и «Знамя». В ней два раздельных селектора: на лампе $Л_1$ в цепи кадровой и на лампе $Л_2$ в цепи строчной развертки.

Формирование кадровых синхронизирующих импульсов производится в анодной цепи лампы $Л_1$ при помощи интегрирующей цепи из сопротивления R_2 и конденсатора C_2. Постоянная времени интегрирующей цепи составляет 2 200 *мксек*, что дает возможность полностью подавить строчные синхронизирующие импульсы и кратковременные импульсы помех. Полученный импульс кадровой синхронизации имеет отрицательную полярность, и через конденсатор C_3 поступает на анод лампы кадрового блокинг-генератора.

Режим работы лампы $Л_2$ подобран таким образом, что она оказывается запертой в течение почти всего времени, пока происходит развертка строки, и отпирается примерно за 2 *мксек* до прихода очередного синхронизирующего сигнала. Отпирание селектора в цепи строчной развертки производится специальными импульсами, которые снимаются с обмотки выходного трансформатора строчной развертки и имеют отрицательную полярность с амплитудой 30—40 *в* (кривая *1* на рис. 37).

Заштрихованная площадка на кривой, показывающей изменение напряжения на сетке блокинг-генератора (рис. 37), соответствует времени, в течение которого селекторная лампа оказывается открытой. Таким образом, импульсы помех могут вызывать преждевременное срабатывание блокинг-генератора только в том случае, если они поступают непосредственно перед приходом синхронизирующего импульса. Но вероятность такого случая мала.

Приведенная схема обеспечивает хорошую помехоустойчивость. Выделение строчных синхронизирующих импульсов производится цепью, образованной конденсатором C_6 и анодной обмоткой трансформатора блокинг-генератора.

НАРУШЕНИЕ СИНХРОНИЗАЦИИ

Синхронизация может нарушаться из-за неисправностей ламп и деталей в блоке синхронизации, неправильной формы частотных характеристик усилителей высокой и промежуточной частоты и видеоусилителя, в результате изменения напряжения на лампах канала сигналов изображения, а также из-за помех. При этом о нарушении синхронизации можно судить по следующим внешним признакам:

1) неустойчивость изображения по горизонтали и вертикали,

2) неустойчивость изображения по вертикали;

3) нарушение чересстрочной развертки;

4) неустойчивость изображения по горизонтали;

5) разрывы изображения в направлении строк;

6) подергивание изображения вверх и вниз;

7) неустойчивость строк в верхней части изображения;

8) нарушение устойчивости изображения после прогрева телевизора.

Неустойчивость изображения по горизонтали и вертикали. Полное нарушение синхронизации наблюдается при неисправностях в каскадах селектора или ограничителя, недостаточной величине напряжения телевизионного сигнала, поступающего на сетку селектора, и, наконец, при уменьшении амплитуды синхроимпульса на выходе видеоусилителя.

Отыскание неисправностей в цепи селектора производится обычным методом (см. гл. 4).

Если окажется, что анодное напряжение на лампе селектора выше нормального или изменяется при вращении ручки регулировки контрастности, то это значит, что в канал синхронизации проходят сигналы изображения, и режим работы лампы селектора нарушен. Увеличение анодного напряжения может иметь место при обрыве сопротивления в делителе напряжения (например, сопротивление R_2 на рис. 36).

Об исправности селекторной лампы можно судить по величине отрицательного напряжения на ее сетке, которое при наличии сигнала может достигать 25—30 *в*. По этому же признаку можно установить, что сигналы изображения доходят до селектора.

Очень часто нарушение синхронизации (когда она возможна лишь на ограниченном участке положения ручки регулировки контрастности) происходит из-за понижения сопротивления изоляции в переходном конденсаторе в цепи сетки лампы селектора или ограничителя и изменения величины сопротивлений в этих цепях.

Для проверки того, поступает ли телевизионный сигнал на вход селектора и доходят ли импульсы синхронизации к генераторам развертки, удобно пользоваться осциллографом.

При отсутствии осциллографа для проверки прохождения сигнала может быть использована «испытательная цепь» (см. стр. 64). Один конец этой цепи соединяется с входом усилителя низкой частоты приемника звукового сопровождения или с движком потенциометра регулятора громкости, а другой используется как щуп. Щуп последовательно перемещается от выхода видеоусилителя к сетке первой лампы селектора, к аноду этой лампы и т. д. вплоть до выхода ограничительного каскада. При наличии в проверяемой точке видеосигнала или полукадровых синхроимпульсов в громкоговорителе прослушивается рокот низкого тона. Дальнейшая проверка прохождения сигналов по звуку в громкоговорителе возможна лишь для полукадровых импульсов, так как частота импульсов строчной синхронизации в 15 625 *гц* лежит за порогом слышимости.

Недостаточная величина напряжения телевизионного сигнала на входе селектора затрудняет или делает невозможным отделение импульсов синхронизации от полного телевизионного сигнала (см. рис. 26,*а*). О величине сигнала можно судить по интенсивности беспорядочных четырехугольников и полосок, пробегающих по экрану при отсутствии синхронизации, и по контрастности вертикального бланкирующего импульса (горизонтальной полосы, перемещающейся вдоль экрана). При слабом сигнале нельзя получить достаточной контрастности полос и бланка даже при малой яркости. В этом случае следует проверить канал изображения, высокочастотный блок и антенну.

Уменьшение телевизионного сигнала на сетке лампы селектора может произойти при изменении соотношения между плечами делителя, образованного сопротивлениями анодной нагрузки в оконечном каскаде видеоусилителя. Так, например, при обрыве дросселя $Др_2$, шунтированного сопротивлением R_{11} (см. рис. 20), анодная нагрузка лампы 6П9 возрастает, а соотношение между плечами делителя уменьшается. Если раньше напряжение на сетку лампы селектора снималось с $^2/_3$ анодной нагрузки, то после обрыва дросселя $Др_2$ оно снимается только с $^1/_{10}$ нагрузки.

Уменьшение амплитуды синхроимпульса до величины, значительно меньшей, чем $^1/_4$ сигнала на выходе видеоусилителя, может иметь

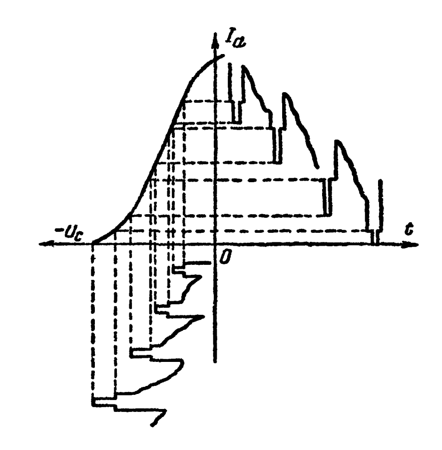


Рис. 38. Подрезание импульсов синхронизации при увеличении амплитуды сигнала и при изменении напряжения на аноде и экранирующей сетке лампы.

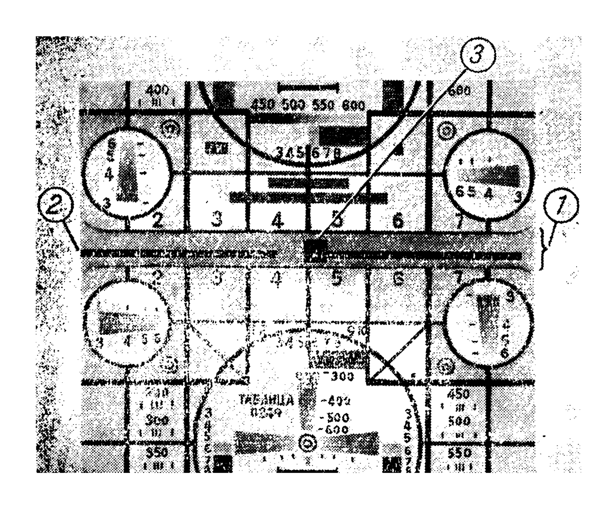


Рис. 39. Определение амплитуды вертикального синхроимпульса.

1 — бланкирующий импульс; 2 — синхронизирующий импульс; *3* — уравнивающие импульсы.

место, когда в каком-либо из каскадов канала изображения происходит ограничение амплитуды усиливаемых сигналов или при плохом воспроизведении низких частот в высокочастотном блоке, каскадах усилителя промежуточной частоты и видеоусилителя.

В качестве примера нарушения синхронизации из-за значительного уменьшения амплитуды синхроимпульсов в результате ограничения усиливаемых сигналов укажем на невозможность получения устойчивого приема при чрезмерной контрастности. Это иллюстрируется рис. 38.

Величина синхроимпульса может быть проверена при помощи осциллографа при просмотре формы телевизионного сигнала с выхода видеоусилителя (рис. 5). Кроме осциллографического, существует и другой быстрый и очень удобный способ визуальной проверки амплитуды полукадрового синхроимпульса, кадрового бланкирующего импульса и сигнала изображения на экране приемной трубки. Для наблюдения этих сигналов необходимо предварительно отрегулировать как частоту вертикального блокинг-генератора, так и контрастность и яркость изображения. Частота вертикального блокинг-генератора устанавливается таким образом, чтобы изображение с импульсом полукадровой синхронизации медленно двигалось вниз. Увеличивая яркость и убавляя контрастность, следует добиться такого изображения, в котором кадровый бланкирующий импульс будет виден как темно-серый (вместо сплошь черного).

На рис. 39 показана часть вертикального бланкирующего и синхронизирующего импульсов для одного полукадра. Здесь отчетливо видно, что бланкирующий импульс *1* несколько больше (темнее) и контрастнее, чем наиболее темный сигнал изображения. Соответственно импульс вертикальной синхронизации *2* и уравнивающий импульс *3* больше (темнее) и контрастнее, чем бланкирующий импульс. Такое соотношение амплитуд импульсов (и их относительной контрастности) является нормальным. Если же синхронизирующий импульс по контрастности незначительно превышает бланкирующий или полностью стерт, так что не просматривается, то это указывает на наличие ограничения приходящих сигналов в канале изображения. Такое явление наблюдается при низком анодном и экранном напряжениях на лампах видеоусилителя, при изменении смещения и, наконец, при чрезмерно большом сигнале на входе. Оно может иметь место при ухудшении пропускания нижних частот из-за нарушения формы частотной характеристики в каскадах УВЧ и УПЧ и неисправности или отключения электролитических конденсаторов в цепях смещения управляющих сеток, в катоде, анодных развязках, на экранирующих сетках ламп и на выходе фильтра низковольтного выпрямителя. При нормальной относительной интенсивности сигналов синхронизации и бланкирующих сигналов можно предположить, что причиной нарушения синхронизации не является плохая частотная характеристика в канале изображения или ограничение амплитуды, и поэтому все внимание нужно сосредоточить на проверке селектора и ограничителя.

Неустойчивость изображения по вертикали. Устойчивость изображения по вертикали может нарушаться из-за дефектов в деталях, определяющих частоту блокинг-генератора (или мультивибратора), вследствие неисправности селектора и цепей формирования импульсов кадровой синхронизации и недостаточной амплитуды полукадрового синхроимпульса.

Поэтому, приступая к устранению неисправности, целесообразно прежде всего установить, что является причиной нарушения синхронизации: отсутствие импульсов синхронизации или неисправность блокинг-генератора вертикальной развертки. Если при вращении ручки частоты кадров изображение удается остановить хотя бы на мгновение, то это указывает на исправность блокинг-генератора вертикальной развертки и на то, что импульсы синхронизации до него не доходят. При этом следует проверить всю цепь отделения и формирования кадровых синхронизирующих импульсов (лампы, конденсаторы, сопротивления и напряжения

на электродах, которые должны здесь точно соответствовать заводским данным).

Если же регулировкой ручки частоты кадров невозможно остановить изображение даже на мгновенье, то неисправность следует искать в цепях, определяющих частоту блокинг-генератора вертикальной развертки, которая зависит от емкости конденсаторов и величины сопротивлений в сеточной цепи, напряжений на лампе и ее исправности.

В этом случае необходимо проверить лампу, произвести осмотр монтажа, проверить сопротивления в сеточной цепи.

Иногда причиной нарушения синхронизации могут быть короткозамкнутые витки в обмотках трансформатора блокинг-генератора. При этом сопротивление обмотки практически не изменяется, и единственным способом проверки служит замена трансформатора.

Неисправности в интегрирующей цепи возникают обычно при изменении величины сопротивления или емкости, а также при обрывах. Если возросла величина сопротивления, то увеличивается постоянная времени интегрирующей цепи и соответственно уменьшается напряжение на ее выходе. Это приводит к очень неустойчивой синхронизации и резкой зависимости ее от положения ручки частоты кадров. При внутреннем обрыве в конденсаторе или его отпайке постоянная времени интегрирующей цепи значительно уменьшается, и напряжение на ее выходе с амплитудами строчных синхронизирующих импульсов возрастает, что снижает устойчивость синхронизации.

Прохождение сигнала синхронизации и наличие строчных синхронизирующх импульсов на выходе интегрирующей цепи могут быть проверены при помощи осциллографа. Для получения на экране осциллографа неискаженной формы полукадрового синхроимпульса в точке, откуда он поступает на вертикальной блокинг-генератор, следует вынуть лампу блокинг-генератора, а если это связано с нарушением других цепей, то снять с нее анодное напряжение.

Причиной уменьшения амплитуды полукадрового синхронизирующего импульса обычно является плохое прохождение низких частот через видеоусилитель и анодный видеодетектор (где он имеется) из-за отключения или потери емкости электролитическими конденсаторами в катодах ламп, в цепях экранирующих сеток и в анодных развязках.

Несколько изображений, расположенных одно под другим или наложенных друг на друга. При неисправности в цепи сетки лампы блокинг-генератора возможны случаи, когда синхронизация изображения происходит на частоте, более высокой или более низкой по сравнению с сигналами телевизионного центра. При увеличении сопротивления в цепи сетки лампы блокинг-генератора его частота становится ниже частоты приходящих колебаний. В результате на изображении вместо одной картинки будет две или больше. Если сопротивление в цепи сетки уменьшится, то частота собственных колебаний блокинг-генератора станет выше частоты приходящих колебаний и одно изображение будет накладываться на другое.

Обычно в цепи сетки лампы блокинг-генератора последовательно с переменным сопротивлением регулировки частоты кадров включено постоянное сопротивление. Это сопротивление должно быть подобрано так, чтобы частота свободных колебаний блокинг-генератора могла быть выше и ниже частоты синхроимпульсов, т. е. чтобы в зависимости от положения регулирующей ручки изображение могло перемещаться от устойчивого положения либо вверх, либо вниз (при отсутствии импульсов синхронизации).

Нарушение чересстрочной развертки. Для того чтобы импульсы полукадровой синхронизации на выходе интегрирующей цепи были одинаковы пс форме для каждого поля изображения, перед полукадровым синхронизирующим сигналом вводятся уравнивающие импульсы.

На рис. 40,*а* показаны кривые напряжения на выходе интегрирующей цепи при отсутствии уравнивающих импульсов. Различие в нарастании их амплитуды объясняется тем, что последний импульс строчной синхронизации второго полукадра находится ближе к началу вертикального синхроимпульса, чем последний импульс строчной синхронизации первого полукадра. В результате запуск блокинг-генератора в течение первого и второго полукадров происходит не через одинаковые промежутки времени. Кривая *б* показывает, что уравнивающие импульсы влияют значительно больше на зарядную кривую в интегрирующей цепи в течение каждого полукадра, чем один импульс строчной синхронизации, предшествующий полукадровому синхронизирующему сигналу. Они устраняют неравенство в нарастании амплитуд на выходе интегрирующей цепи, создаваемое последним импульсом строчной синхронизации, так что срабатывание блокинг-генератора вертикальной развертки происходит через одинаковые промежутки времени в течение первого и второго полукадров.

Из кривой *в* на рис. 40 видно, что при больших импульсах синхронизации неравенство амплитуд, создаваемое последним импульсом

строчной синхронизации, уже не может быть устранено уравнивающими импульсами, и в результате возникает нарушение чересстрочной развертки.

Таким образом, в схемах синхронизации интегрированным полукадровым импульсом одной из причин нарушения чересстрочной развертки является чрезмерно большая амплитуда сигнала синхронизации. Это может происходить при чрезмерной контрастности, а также из-за изменения величин емкостей и сопротивлений в интегрирующем фильтре или большой величины нагрузочного сопротивления в аноде лампы ограничителя (или селектора).

Другой возможной причиной нарушения чересстрочной развертки является прохождение в цепи синхронизации по вертикали сигналов изображения и помех при нарушении работы селектора и ограничителя. Чересстрочная развертка нарушается также при взаимной связи между генераторами горизонтальной и вертикальной развертки, когда в цепи синхронизации по вертикали проникают строчные синхронизирующие или пилообразные импульсы. Такая связь может возникнуть через источники питания из-за неправильного монтажа и при близком расположении деталей.

Неустойчивость изображения по горизонтали. Когда изображение неустойчиво в горизонтальном направлении, следует выяснить, что является причиной нарушения синхронизации: пропадание импульса строчной синхронизации или неисправность блокинг-генератора горизонтальной развертки. Если при вращении ручки частоты строк изображение хоть на мгновение устанавливается, то это указывает, что блокинг-генератор исправен, а импульсы строчной

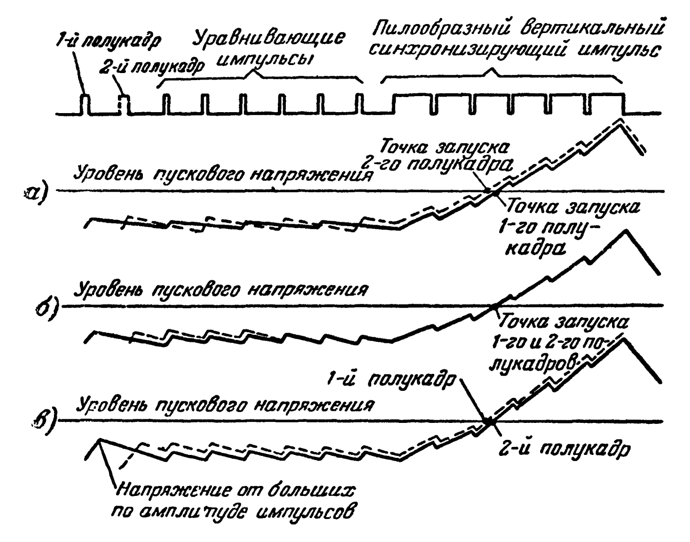


Рис. 40. Нарушение чересстрочной развертки при увеличении амплитуды синхронизирующих импульсов.

синхронизации до него не доходят. В этом случае необходимо проверить всю цепь прохождения импульсов строчной синхронизации (лампы, сопротивления, конденсаторы), начиная с нагрузки селектора, откуда эти импульсы снимаются.

При отключенном конденсаторе в дифференцирующем фильтре или при значительном уменьшении его емкости импульс синхронизации будет сильно ослаблен и не обеспечит управления блокинг-генератором.

Если же при самой тщательной регулировке ручки частоты строк не удается установить нормального изображения даже на очень короткий промежуток времени, то следует искать неисправность в деталях, определяющих частоту горизонтального блокинг-генератора и в его лампе.

Разрывы изображения по горизонтали. Такие явления могут создаваться нарушениями в блоке синхронизации и внешними причинами. Если сигналы изображения проникают в канал синхронизации, то они, дифференцируясь, создают ложные импульсы, заставляющие блокинг-генератор срабатывать раньше времени. Вертикальные объекты на изображении в этом случае будут иметь волнистый или зубчатый край.

Нарушение синхронизации вызывают не все сигналы, а только те, которые представляют сигналы от черных частей изображения, так как они имеют то же самое направление, что и импульсы синхронизации (рис. 41). Интересно, что иногда синхронизация нарушается тогда, когда темные части изображения появляются с правой стороны экрана. Это объясняется тем, что блокинг-генератор чувствителен к синхронизации только к концу прямого хода луча, т. е. когда отрицательное напряжение на сетке его лампы минимально. Преждевременное срабатывание блокинг-генератора изменяет амплитуду пилообразно-импульсного напряжения, определяющего размер строк, отчего строки как бы смещаются одна по отношению к другой по горизонтали.

Причину указанной неисправности следует искать прежде всего в цепях сетки лампы селектора и в изменении величины его анодного напряжения. Утечка в переходном конденсаторе селектора или ограничителя будет нарушать величину смещения на сеточном сопротивлении, которая необходима для нормальной работы схемы.

Причинами разрыва строк, сопровождающегося яркими вспышками на экране и потрескиваниями в громкоговорителе, могут быть также плохие контакты в антенне и в фидере, корона в цепи высокого напряжения, нарушение кон-

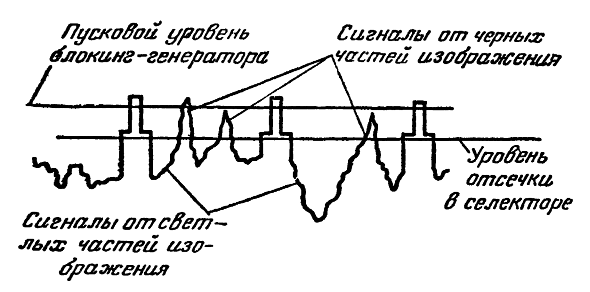


Рис. 41. Только «черное» в передаваемом сигнале может вызвать преждевременный запуск блокинг-генератора.

тактов между вводом анода и внутренней проводящей поверхностью в электронно-лучевой трубке.

Подергивание изображения вверх и вниз. Это наблюдается при сильных помехах, при искажениях формы сигнала в канале изображения, неисправностях в цепях синхронизации и в блоке развертки по вертикали. Помехи, проникая в цепи формирования кадрового синхроимпульса, вызывают преждевременный запуск блокинг-генератора, в результате чего изображение подергивается вверх и вниз в начале развертки каждого кадра.

Искажения в каскадах видеоусилителя и усилителя импульсов синхронизации, возникающие при большом сигнале и изменении режима работы ламп, обычно приводят к подрезанию синхроимпульса. В этом случае запуск блокинг-генератора осуществляется бланкирующими импульсами, т. е. он происходит раньше времени.

Наконец, если постоянная времени интегрирующей цепи очень мала, и импульсы строчной синхронизации устранены неполностью, они могут стать причиной несвоевременного запуска блокинг-генератора вертикальной развертки.

Когда замена ламп, измерение напряжения на электродах и проверка деталей в каскадах вертикальной равертки не дают прямого указания на источник неисправности, следует использовать осциллограф. Если изображение, полученное на экране осциллографа при подключении его на выход генератора напряжения пилообразно-импульсной формы, подергивается, то причиной этого может быть неисправность в цепях синхронизации или в блокинг-генераторе. Если же подергивания не наблюдается, то неисправность следует искать в выходном каскаде развертки по вертикали.

Неустойчивость строк в верхней части изображения. Одним из наиболее частых видов нарушения изображения являются смещение строк в верхней части растра или незначительный изгиб в этой части вертикальных линий. Этот изгиб может меняться при изменении частоты горизонтальной развертки или при регулировке контрастности. Причиной этому служит чрезмерная амплитуда синхроимпульсов.

На рис. 42,*а* показана форма напряжения полукадрового синхронизирующего импульса с шестью уравнивающими импульсами на входе, а на рис. 42,*б* — на выходе дифференцирующей цепи. Поступая на сетку лампы блокинг-генератора, синхроимпульсы увеличивают напряжение на ней до величины, необходимой для отпирания лампы. Из рис. 42 видно, что при нормальной величине синхроимпульсов на запуск горизонтального блокинг-генератора влияют лишь те импульсы, которые приходят в конце, а не в середине строки, где их амплитуда, складываясь с величиной напряжения блокинг-генератора, не достигает отсечки.

Если же амплитуда синхроимпульсов возрастает, то уже второй уравнивающий импульс (рис. 42,*г*) может вызвать преждевременный запуск блокинг-генератора, как и любой из чётных импульсов от дифференцирования вертикального полукадрового сигнала. Вызванное этим нарушение синхронизации будет продолжаться, пока имеются уравнивающие импульсы, т. е. во время передачи вертикального полукадрового бланкирующего сигнала, когда трубка заперта, а также и после него в течение времени, необходимого для передачи 10—15 строк в начале очередного полукадра, пока блокинг-генератор «войдет» в синхронизм, т. е. в верхней части изображения.

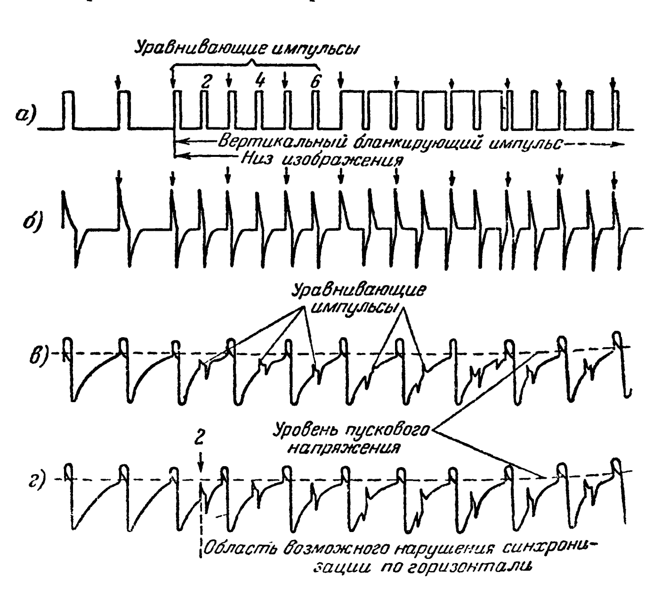


Рис. 42. Нарушение синхронизации в верхней части изображения при увеличении амплитуды уравнивающих импульсов.

Нарушение синхронизации в этом случае может быть устранено уменьшением амплитуды сигнала синхронизации, поступающего на блокинг-генератор горизонтальной развертки, до такой величины, чтобы второй уравнивающий импульс не мог создать положительного напряжения на сетке лампы. Для уменьшения амплитуды сигнала синхронизации, поступающего на горизонтальный блокинг-генератор, следует уменьшить либо величину нагрузочного сопротивления (в аноде или катоде лампы), с которого эти импульсы снимаются, либо изменить величину ёмкости конденсатора дифференцирующего фильтра.

Нарушение синхронизации после прогрева телевизора. Если синхронизация нарушается после того, как телевизор проработал нормально в течение первых 5—10 *мин* после включения, то следует проверить те детали в блоке синхронизации, характеристика которых может измениться с повышением температуры. В первую очередь, это относится к лампам и конденсаторам. Последние удается определить лишь путем последовательной их замены другими, заведомо исправными. Аналогичные явления также наблюдаются при обрыве сопротивления утечки в цепи управляющей сетки лампы селектора.

ГЛАВА ВОСЬМАЯ

РАЗВЕРТКИ

ПРИМЕНЯЕМЫЕ СХЕМЫ

Первые каскады горизонтальной и вертикальной разверток для трубок с магнитным отклонением обычно состоят из блокинг-генератора и генератора пилообразно-импульсного напряжения (рис. 43). В ряде случаев функции обоих генераторов объединяются в одной лампе.

Блокинг-генератор управляет генератором пилообразно-импульсного напряжения при отсутствии телевизионного сигнала и регулирует начало каждого кадра и каждой строки в соответствии с приходящими импульсами синхронизации. Он представляет собой генератор с сильной индуктивной связью. Величины сопротивлений и ёмкостей в сеточной цепи его лампы подобраны так, что ток сетки, возникающий в течение периода T_2 (кривая *1* на рис. 43), пока напряжение на сетке положительно, успевает зарядить конденсатор C_1 до большого отрицательного напряжения, намного превышающего напряжение, необходимое для запирания лампы. После этого начинается разряд конденсатора C_1 через сопротивление R_2, в течение которого лампа остается запертой до тех пор, пока напряжение на конденсаторе не упадет до величины, при которой через лампу вновь начинает проходить ток. Отпирание лампы сопровождается появлением в ее сеточной цепи кратковременного положительного выброса напряжения, после чего весь процесс начинается сначала.

Для синхронизации блокинг-генератора на сетку его лампы подаются импульсы положительной полярности, которые увеличивают напряжение на ней до величины отпирания лампы. Собственная частота колебаний блокинг-генератора определяется емкостью конденсатора C_1 и сопротивлением R_2. Чем больше сопротивление R_2, тем медленнее происходит разряд конденсатора и тем ниже частота колебаний.

Сетка лампы блокинг-генератора соединяется с сеткой лампы генератора пилообразно-импульсного напряжения. Когда на сетке лампы последнего появляется положительный выброс напряжения и лампа начинает проводить, конденсатор C_2 разряжается через сопротивление R_4 и лампу. Так как в анодной цепи разрядной лампы обычно включается большое сопротивление (0,5—2 *Мом*), то при отпирании лампы напряжение на ее аноде и на цепи C_2R_4 резко уменьшается (от величины U_2 до U_3 на кривой *2* рис. 43). После этого конденсатор медленно разряжается через лампу и сопротивление R_4 до напряжения U_4, при котором лампа вновь запирается. При запертой лампе напряжение на ее аноде и на цепи C_2R_4 резко возрастает (от U_4 до U_1), поскольку на сопро-

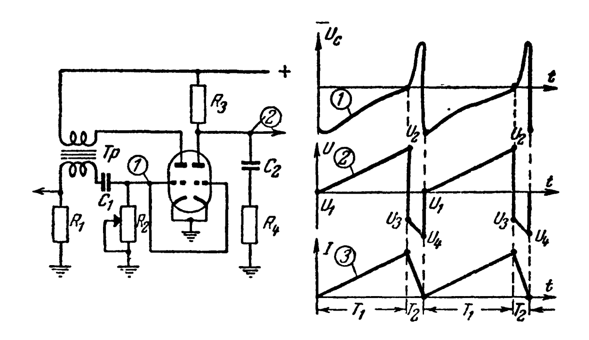


Рис. 43. Блокинг-генератор и генератор напряжения пилообразно-импульсной формы.

тивлении R_3 нет больше падения напряжения. После этого начинается заряд конденсатора C_2 (от U_1 до U_2) через сопротивления R_3 и R_4, который продолжается до отпирания лампы. Сопротивление R_4, определяющее величину отрицательного импульса, называют сопротивлением выброса.

Следует указать, что энергия, необходимая для отклонения луча в магнитных трубках, определяется количеством ампервитков отклоняющих катушек и скоростью движения луча по экрану, т. е. частотой изменений создаваемого ими магнитного поля. Чем эта частота выше, тем большая энергия необходима для отклонения луча.

При одинаковом угле отклонения луча к строчным отклоняющим катушкам, создающим магнитное поле с частотой 15 625 *гц*, необходимо подводить значительно бóльшую мощность, чем к кадровым катушкам, работающим при частоте 50 *гц*. Этим и объясняется большая разница в мощностях применяемых ламп: в выходном каскаде развертки по горизонтали применяют специальные генераторные лампы с большим током эмиссии, в то время как в развертке по вертикали используются обычные приемо-усилительные лампы.

На рис. 44 показана вертикальная развертка телевизора Т-2 «Ленинград». Левая половина лампы $Л_1$ работает в блокинг-генераторе, а правая — в генераторе напряжения пилообразно-импульсной формы. Частота развертки регулируется сопротивлением R_3. Сигнал синхронизации в негативной полярности подается через конденсатор C_2 в анодную цепь блокинг-генератора. Сопротивления R_5 и R_6 и конденсаторы C_4 и C_5 являются зарядными.

Регулировка размера производится сопротивлением R_6, изменяющим амплитуду пилообразного напряжения. Регулировка линейности осуществляется при помощи потенциометра R_8, изменяющего смещение на сетке лампы $Л_2$ усилителя напряжения с отрицательной обратной связью. Цепь отрицательной обратной связи состоит из конденсатора C_7 и сопротивлений R_9 и R_{10}. Развертка имеет дроссельный выход.

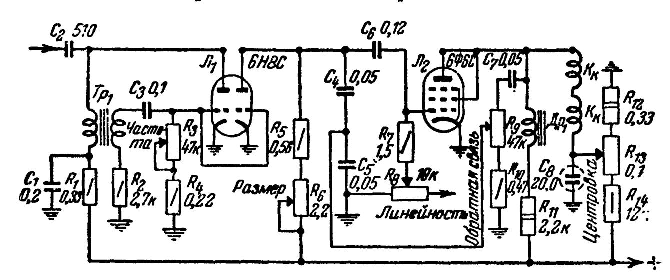


Рис. 44. Схема вертикальной развертки телевизора Т-2 «Ленинград».

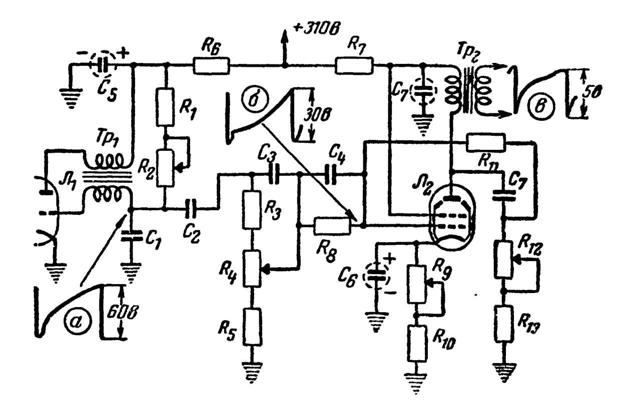


Рис. 45. Схема вертикальной развертки телевизора «Темп-2».

Кривые показывают примерную форму осциллограмм в различных точках схемы.

Центровка по вертикали осуществляется пропусканием постоянного тока через кадровые отклоняющие катушки. Для того чтобы можно было изменять направление тока через катушки, они включены в диагональ моста, плечами которого с одной стороны являются выходная лампа вертикальной развертки и дроссель $Др_1$, а с другой — делитель напряжения, образованный сопротивлениями R_{12}, R_{13} и R_{14}. Чтобы пилообразное напряжение вертикальной развертки не создавало падения напряжения на этих сопротивлениях, они блокируются на шасси конденсатором большой емкости (C_8 на рис. 44). Аналогичную схему развертки по вертикали имеют приемники Т-1 «Ленинград» и КВН-49. В последнем функции блокинг-генератора и разрядной лампы объединены в одном триоде.

На рис. 45 показана схема развертки по вертикали телевизора «Тем». Она состоит из блокинг-генератора, собранного на одном из триодов лампы $Л_1$, и усилителя на лампе $Л_2$.

Особенностью блокинг-генератора является здесь то, что конденсатор C_1 включен между концом вторичной обмотки трансформатора $Тр_1$ и шасси, а сопротивление R_2, регулирующее частоту колебаний, присоединено к положительному полюсу анодного источника. При таком включении сопротивлений R_1 и R_2 перезарядка конденсатора C_1 происходит от источника более высокого напряжения, и крутизна нарастания напряжения на нем к моменту отпирания лампы оказывается бóльшей.

Этим обеспечивается более четкая фиксация момента отпирания лампы и повышается помехоустойчивость, так как напряжения помех, попадающие на сетку лампы в конце разряда, не могут открыть лампу из-за большой крутизны разрядной кривой на этом участке. Напря-

жение, близкое по форме к пилообразному, снимается на управляющую сетку лампы $Л_2$ с конденсатора C_1 через цепь, образованную сопротивлениями R_3 и R_5 и потенциометром R_4. Регулировка размера осуществляется потенциометром R_4 без нарушения линейности и формы пилообразного напряжения.

Конденсатор C_3 облегчает прохождение высокочастотных составляющих кадровой пилы. Сопротивление R_8 и конденсатор C_4 образуют реостатно-емкостный фильтр, изменяющий амплитуду и фазу различных составляющих кадровой пилы. Потенциометр R_9 в цепи катода регулирует величину смещения на управляющей сетке лампы, изменяя положение рабочей точки на ее характеристике. Сопротивление R_{11} служит для создания негативной обратной связи с дифференцирующей цепью $C_7R_{12}R_{13}$, включенной в анодную цепь лампы $Л_2$. При плавном нарастании напряжения на аноде этой лампы заряд конденсатора C_7 происходит медленно, и на выходе дифференцирующей цепи напряжение изменяется незначительно. При нарушении линейности нарастание пилообразного напряжения на аноде лампы $Л_2$ происходит неравномерно, и напряжение на выходе дифференцирующей цепи резко изменяется. Попадая на сетку лампы $Л_2$ через сопротивление R_{11}, это напряжение компенсирует нелинейность.

Большое количество элементов коррекции облегчает получение хорошей линейности. На линейность в верхней части кадра влияют емкости C_3 и C_4. Для сжатия кадра сверху необходимо уменьшить емкость C_4 или увеличить сопротивление R_8. На линейность же в нижней части кадра влияет положение потенциометра R_9. Наконец, на линейность в центральной части изображения влияет положение потенциометра R_{12}.

Рассмотрим схемы развертки по горизонтали. На рис. 46 приведена одна из таких схем (телевизор Т-2 «Ленинград»). Левая половина лампы $Л_1$ работает в качестве блокинг-генератора, а правая — в генераторе пилообразно-импульсного напряжения. Сопротивление R_2 изменяет частоту развертки. Сопротивление R_1 и конденсатор C_1 образуют дифференцирующую цепь, с которой снимается синхроимпульс на сетку лампы блокинг-генератора.

Пилообразное напряжение создается на обкладках зарядного конденсатора C_4; заряд его происходит через сопротивления R_4, R_5 и R_6, а разряд — через правую половину лампы $Л_1$ при поступлении на ее сетку положительных импульсов с блокинг-генератора.

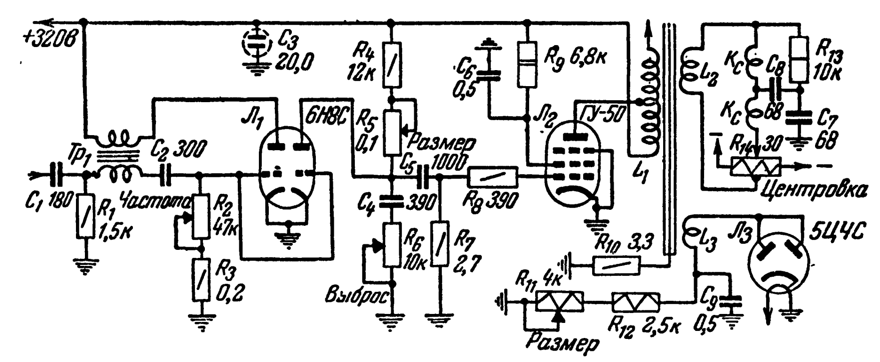


Рис. 46. Схема горизонтальной развертки телевизора Т-2 «Ленинград».

В отличие от выходного каскада развертки по вертикали формирование пилообразного напряжения горизонтальной развертки происходит в анодной цепи лампы $Л_2$. На сетку этой лампы через конденсатор C_5 подается напряжение пилообразно-импульсной формы, периодически запирающее лампу (см. кривую *2* на рис. 43).

Наличие в аноде лампы катушки L_1 с большой индуктивностью приводит к тому, что после отпирания лампы ток через нее нарастает постепенно. Это соответствует времени прямого хода луча.

По окончании развертки строки лампа вновь запирается, и весь процесс повторяется. Однако из-за того, что катушка L_1 обладает некоторой распределенной емкостью, в цепях горизонтального отклонения каждый раз после запирания лампы возникают затухающие колебания, которые нарушают линейность развертки и приводят к появлению светлых полос в левой части растра.

Улучшение линейности достигается при помощи диода $Л_3$. Диод подключают к обмотке

таким образом, что уже при первом отрицательном выбросе колебательного тока напряжение на его катоде становится меньше, чем на аноде (момент t_2 на рис. 47), и он начинает

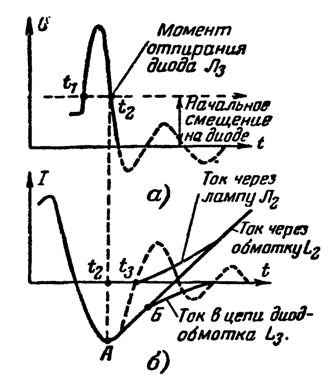


Рис. 47. Графики, иллюстрирующие работу демпферной лампы.

проводить. При этом диод сильно шунтирует трансформатор, в результате чего келебательный процесс переходит в апериодический. Возникающий в цепи индуктивность L_3 — диод $Л_3$ ток I создает начало линейного участка пилообразной кривой ($А$ — $Б$ на рис. 47,*б*). Когда в момент t_3 лампа $Л_2$ вновь откроется, ток через отклоняющие катушки продолжает возрастать, формируя верхнюю часть этой кривой. Линейность пилообразного тока в значительной степени зависит от времени отпирания лампы $Л_2$, которое определяется формой пилообразно-импульсного напряжения и величиной смещения на ее управляющей сетке.

Демпфирующий диод $Л_3$ не только улучшает линейность пилообразной кривой, но также увеличивает ее амплитуду.

Регулировка размера производится сопротивлением R_{11} в цепи демпфера, которое в те моменты, когда диод проводит, уменьшает величину его шунтирующего действия. Сопротивление R_8 устраняет паразитную генерацию.

Увеличение амплитуды импульсов, запирающих лампу, производится подбором сопротивления R_6. Увеличение этого сопротивления приводит к возрастанию амплитуды положительных импульсов, возникающих при обратном ходе луча. Сопротивление R_5 влияет на размер и линейность изображения. При его уменьшении размер возрастает, но правый край растра сжимается.

Наиболее ответственной деталью выходного каскада горизонтальной развертки является трансформатор. Его обмотки должны обладать возможно меньшей междувитковой емкостью и емкостью относительно шасси. Увеличение емкости обмоток трансформатора приводит к возрастанию времени обратного хода развертки и уменьшению положительного выброса на аноде выходной лампы. Для улучшения условий изоляции обмоток сердечник трансформатора изолируется от шасси. Сопротивление R_{10} предназначено для стекания зарядов, накапливающихся на сердечнике.

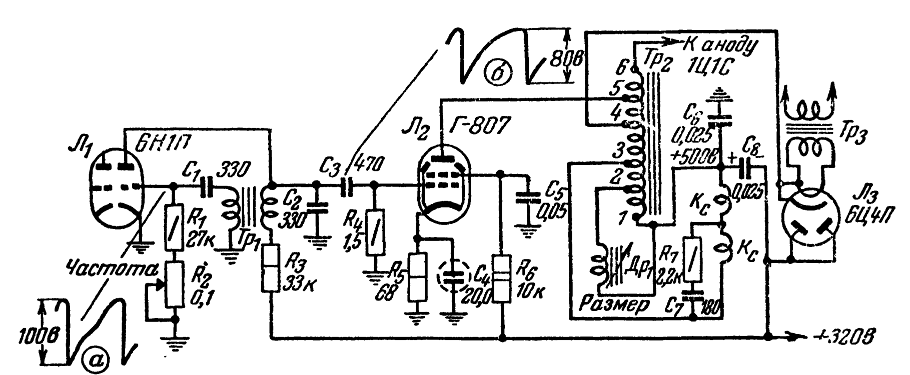


Рис. 48. Схема горизонтальной развертки телевизора «Авангард». Кривые показывают примерную форму осциллограмм в различных точках схемы.

Сопротивление R_{13} и конденсаторы C_7 и C_8, блокирующие одну из строчных отклоняющих катушек, служат для подавления волнистости строк в левой части растра.

Перемещение растра в горизонтальном направлении (центровка строк) производится потенциометром R_{14}, включенным в цепь общего минуса. При изменении положения движка потенциометра относительно его средней точки изменяются величина и направление тока через отклоняющие катушки.

На рис. 48 показана схема горизонтальной развертки телевизора «Авангард». Особенностью этой схемы является использование дополнительного напряжения, возникающего при демпфировании, для увеличения напряжения на аноде выходной лампы $Л_2$.

Правый триод лампы $Л_1$ работает в качестве блокинг-генератора и разрядной лампы. Выходная лампа связана с отклоняющими катушками при помощи автотрансформатора $Тр_2$. При такой связи значительно уменьшается э. д. с. рассеяния и возрастают к. п. д. развертки и размер растра. К выводам обмоток *1* и *2* автотрансформатора подключен дроссель $Др_1$, изменением индуктивности которого осуществляется регулировка размера, а к выводам *1* и *4* подсоединена последовательная цепь, состоящая из лампы $Л_3$ и конденсатора C_8.

Происходящие здесь процессы могут быть объяснены следующим образом. Во время обратного хода луча в контуре, образованном индуктивностью обмотки автотрансформатора и ее распределенной емкостью, возникают затухающие колебания. При первом отрицательном выбросе этих колебаний, когда напряжение на катоде лампы $Л_3$ становится отрицательным, в цепи, состоящей из диода $Л_3$, части обмотки автотрансформатора *1—4* и конденсатора C_8, возникает ток, заряжающий конденсатор C_8. При относительно высокой частоте развертки положительное напряжение, возникающее на конденсаторе C_8, не успевает заметно уменьшиться за время прямого хода и, складываясь с напряжением анодного источника, увеличивает суммарное напряжение на аноде лампы $Л_2$ на 180 *в.*

Конденсатор C_6 служит для отфильтровывания переменной составляющей (15 625 *гц*).

Накал демпфирующего диода питается от отдельного трансформатора для уменьшения вносимой им емкости.

Рассмотренная схема обеспечивает получение необходимого размера по строкам (260—270 *мм)* и увеличение выброса напряжения при обратном ходе луча, что дает возможность получить на аноде трубки 31ЛК2Б постоянное напряжение до 9,5 *кв* без применения схемы удвоения напряжения.

НЕИСПРАВНОСТИ ВЕРТИКАЛЬНОЙ РАЗВЕРТКИ

Внешними признаками неисправности вертикальной развертки являются: появление горизонтальной линии или полоски вместо растра, нарушение линейности изображения, недостаточный размер и сдвиг изображения.

Появление горизонтальной линии или полоски вместо растра. Причиной отсутствия развертки по вертикали может быть неисправность блокинг-генератора, в генераторе напряжения пилообразно-импульсной формы, в усилителе и, наконец, в кадровых отклоняющих катушках.

В схемах, где соединение кадровых катушек с выходным каскадом вертикальной развертки осуществляется при помощи дросселя по схеме параллельного питания, можно сравнительно быстро установить, где источник такой неисправности. Если при вращении ручки центровки кадров горизонтальная линия на экране будет перемещаться вверх и вниз, значит выходные цепи, включая отклоняющие катушки и кадровый дроссель, исправны, и нарушение следует искать в блокинг-генераторе, в разрядной или усилительной лампе.

Для проверки выходного каскада сетку его лампы можно соединить через конденсатор в 0,05—0,1 *мкф* с шиной накала. Если каскад исправен, то на экране трубки появится растр. Если же растр не появится, то неисправность следует искать в оконечном каскаде вертикальной развертки (лампе, выходном трансформаторе и деталях), пользуясь для этого обычными методами, описанными в гл. 4.

Исправность блокинг-генератора может быть проверена измерением напряжения между сеткой и катодом его лампы при помощи высокоомного вольтметра. При наличии генерации величина напряжения катод — сетка составляет 40—50 *в* в схеме, где вывод от сопротивления регулировки частоты соединен с шасси, и 100—110 *в,* если это сопротивление соединено с положительным полюсом анодного напряжения. Если блокинг-генератор не работает, то нужно измерить напряжение на аноде лампы и при помощи омметра проверить сеточную обмотку трансформатора и цепь регулировки частоты кадров.

Представление о наличии или отсутствии пилообразного напряжения можно получить, измеряя переменное напряжение с частотой 50 *гц* на сетке лампы блокинг-генератора, на зарядной емкости и на управляющей сетке выходного каскада. При этом подключение вольтметра следует производить через конденсатор емкостью в 0,1 *мкф.*

При проверке цепей развертки удобно пользоваться осциллографом (см. стр. 62). Установив частоту развертки осциллографа на 25 или 50 *гц*, можно просмотреть форму напряжения на управляющей сетке лампы блокинг-генератора (кривая *а* на рис. 45), на управляющей сетке выходной лампы (кривая *б* на рис. 45) и на кадровых отклоняющих катушках (кривая *в* на рис. 45).

Нарушение линейности изображения. Перед тем, как приступить к проверке деталей, замене ламп и измерению напряжения на электродах, необходимо попытаться отрегулировать линей-

ность при помощи имеющихся для этого в приемнике ручек, в том числе ручки, регулирующей размер по вертикали.

Причинами нарушения линейности могут быть: уменьшение эмиссии ламп вертикальной развертки, понижение напряжения на их аноде, экранирующей и управляющей сетках, замыкание в витках выходного трансформатора или дросселя, уменьшение емкости или отключение электролитического конденсатора в катоде лампы, отклонение от номинальных данных величин зарядного сопротивления и зарядной емкости и, наконец, неисправность деталей в многочисленных цепях коррекции и обратной связи.

Появление белой засветки и сгущение строк в нижней части растра происходят из-за недостаточного смещения на управляющей сетке лампы оконечного каскада или уменьшения ее тока эмиссии. Причиной этого может быть замыкание электролитического конденсатора и сопротивлений в катоде на шасси, обрыв потенциометра, откуда снимается смещение на управляющую сетку, большой ток утечки в разделительном конденсаторе, соединяющем сетку усилительной лампы с анодной цепью разрядной лампы (например, C_6 на рис. 44) или с сеткой трубки в схемах, где пилообразное напряжение подается для гашения обратного хода луча.

Сгущение строк и заворачивание изображения в верхней части растра наблюдается при изменении величины обратной связи, а в схемах с реостатно-дроссельным выходом — при замыкании части витков в дросселе и возрастании величины нагрузочного сопротивления. Разрежение строк в верхней части растра происходит обычно при уменьшении величины зарядного сопротивления и зарядной емкости.

Недостаточный размер изображения по вертикали может быть из-за дефектов в генераторе напряжения пилообразно-импульсной формы, в выходном каскаде и отклоняющих катушках.

После замены ламп и измерения напряжения на их электродах следует проверить исправность электролитических конденсаторов. В схемах, где центровка кадров производится при помощи потенциометра (Т-2 «Ленинград», КВН-49 и др.), причиной уменьшения размера может быть отключение (или потеря емкости) конденсатора, блокирующего центровку кадров. В этом случае регулировка центровки начинает оказывать влияние на размер изображения.

Уменьшение размера по вертикали наблюдается при высыхании или отключении конденсатора в цепи катода в схемах оконечных каскадов с автоматическим смещением, а в схемах блокинг-генераторов с положительным потенциалом на сетке лампы — при понижении изоляции в разделительном конденсаторе (C_2 на рис. 45).

Уменьшение размера может быть результатом замыкания части витков в выходном дросселе или в выходном трансформаторе развертки по вертикали и в отклоняющих катушках. Если в отклоняющих катушках применяются ферритовые кольца — «нормализованные детали», то такой дефект может быть вызван наличием зазора в стыке ферритового кольца или при неправильном расположении стыка. Относительно распространенным видом нарушения является постепенное уменьшение высоты кадра после включения телевизора. Это происходит, когда эмиссия выходной лампы или лампы генератора уменьшается после нескольких часов работы.

Сдвиг изображения по вертикали может получаться при наличии утечки в разделительном конденсаторе, блокирующем движок потенциометра центровки кадров, при неисправности этого потенциометра, при обрыве в одном из подсоединенных к нему сопротивлений и, наконец, при обрыве выходного дросселя. При этом растр не удается установить так, чтобы его края совпадали с обрамляющей рамкой. Для устранения неисправности необходимо заменить дефектные детали.

НЕИСПРАВНОСТИ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ РАЗВЕРТКИ

Внешними признаками неисправности горизонтальной развертки являются: отсутствие свечения экрана, появление узкой вертикальной полоски вместо растра, нарушение линейности изображения, недостаточный размер или самопроизвольное сокращение размера изображения, и сдвиг изображения по горизонтали.

Отсутствие свечения экрана может наблюдаться в следующих случаях: 1) неисправна электронно-лучевая трубка (см. стр. 54) или нарушен контакт в цоколе; 2) неправильно установлен корректирующий магнит ионной ловушки (см. стр. 53); 3) напряжение между сеткой и катодом трубки чрезмерно велико (см. стр. 54); 4) нет высокого напряжения на трубке; 5) отсутствует напряжение на ускоряющем электроде (в трубках с электростатической фокусировкой).

Отыскание неисправности следует начать с наружного осмотра; надо проверить, не отключился ли провод высокого напряжения от анодного вывода трубки, плотно ли вставлена трубка в панельку, не соскочили ли колпачки

с выводов электродов у высоковольтного кенотрона и лампы горизонтального отклонения и светится ли у них нить накала.

Необходимо далее проверить, есть ли высокое напряжение на трубке, как об этом рассказано на стр. 50. Если окажется, что высокое напряжение отсутствует или оно меньше нормальной величины, то это означает, что неисправность может быть либо в высоковольтном выпрямителе, либо в развертке по горизонтали.

В тех конструкциях телевизоров, где имеется возможность установить, что нити накала высоковольтных кенотронов накаливаются, но при этом нет напряжения на аноде трубки, необходимо проверить сопротивления и конденсаторы в цепях высоковольтного выпрямителя. При отсутствии свечения нитей накала высоковольтных кенотронов, когда при вращении ручки частоты строк слышен свист, вызываемый вибрацией сердечника трансформатора, можно предположить, что произошло замыкание витков в какой-либо из секций его повышающей обмотки (см. стр. 51). Наконец, когда не накаливается нить у высоковольтных кенотронов и отсутствует свист, то вероятно, что неисправна развертка по горизонтали. Для того чтобы узнать, в каком из ее каскадов следует искать неисправность, измеряют напряжение на управляющей сетке выходной лампы. Когда блокинг-генератор и генератор напряжения пилообразно-импульсной формы исправны, на этой сетке должно быть отрицательное по отношению к шасси напряжение величиной от 15 до 35 *в*.

Уточнить место неисправности помогает также измерение переменного напряжения на зарядном конденсаторе. При исправности блокинг-генератора и генератора напряжения пилообразно-импульсной формы это напряжение колеблется в разных конструкциях от 7 до 12 *в*. Чтобы не нарушить работу схемы, прибор следует подключать через конденсатор в 0,1 *мкф*.

Наиболее частыми причинами нарушения работы блокинг-генератора являются: обрыв сопротивления в цепи сетки лампы или в одной из обмоток трансформатора, утечка конденсатора в цепи управляющей сетки, нарушение изоляции между обмотками трансформатора или пробои между выводами его анодной обмотки и шасси, и междувитковое замыкание.

В выходном каскаде горизонтальной развертки часто выходят из строя: строчной трансформатор, катушки регулировки размера и линейности, отклоняющая система.

В схемах с обратной связью по питанию (как на рис. 48) об исправности выходного трансформатора можно судить по величине напряжения на конденсаторе вольтодобавки (обычно 500—600 *в*).

Одной из причин понижения высокого напряжения и отсутствия растра может быть междувитковое замыкание или пробой на шасси строчных отклоняющих катушек. Катушки при этом необходимо отсоединить от выходного автотрансформатора и проверить омметром. В том случае, когда омметр не показывает уменьшения сопротивления катушек из-за замыкания витков или пробоя, которое зачастую происходит лишь кратковременно под напряжением, следует включить телевизор на несколько минут с отсоединенными строчными катушками. Появление на экране яркой вертикальной полосы будет указывать на то, что причиной отсутствия свечения экрана была неисправность строчных отклоняющих катушек.

Узкая вертикальная линия или полоска вместо растра. Появление в центре экрана узкой вертикальной полоски указывает на наличие импульсов высокого напряжения на аноде выходной лампы равертки по горизонтали и исправность высоковольтного выпрямителя.

В таких случаях причинами отсутствия развертки по горизонтали могут быть: обрыв в строчных отклоняющих катушках, в проводниках, соединяющих их с обмоткой выходного трансформатора и в этой обмотке, в цепях центровки (если она производится электрическим путем), замыкание между выходной и демпферной обмоткой, замыкание между электродами демпфирующего диода (в схемах без вольтодобавочного напряжения).

Нарушение линейности изображения вызывает появление на растре светлых вертикальных полос, складок и приводит к тому, что изображение растягивается в одной части и сжимается в другой.

Причиной нарушения линейности по горизонтали могут быть дефекты в выходном каскаде, в демпфере и в генераторе напряжения пилообразно-импульсной формы. Для устранения такой неисправности следует наряду с заменой ламп попытаться улучшить линейность при помощи имеющихся в телевизоре регулировок линейности, размера и напряжения выброса. Необходимо также проверить исправность конденсаторов, блокирующих катушек регулировки линейности (если она имеется) и целость обмотки автотрансформатора горизонтальной развертки, к которой подсоединены отклоняющие катушки.

Если все это окажется недостаточным, желательно просмотреть форму напряжения на сетке лампы оконечного каскада при помощи осциллографа, и в случае ее отклонения

от пилообразной (см. кривую *б* на рис. 48) — проверить режим работы и исправность деталей в блокинг-генераторе и генераторе напряжения пилообразно-импульсной формы.

Если изображение сжато слева, то необходимо уменьшить величину зарядного сопротивления или увеличить сопротивление выброса. Если же изображение сжато справа, то следует несколько увеличить зарядную емкость, уменьшить величину сопротивления выброса, проверить величину сеточного сопротивления выходной лампы (которая не должна быть меньше номинальной) или увеличить напряжение на ее экранирующей сетке.

При наличии светлых полос или складок на изображении в левой части растра нужно прежде всего проверить демпферную лампу и все сопротивления и конденсаторы, связанные с отклоняющими катушками.

Иногда линейность изображения нарушается при появлении волнистости строк в левой части растра. Эти искажения возникают из-за различной емкости строчных отклоняющих катушек по отношению к шасси. Для устранения волнистости строк одна из строчных катушек шунтируется емкостью. Часто последовательно с этой емкостью включают сопротивление, что улучшает линейность в левой части растра.

Недостаточный размер изображения по горизонтали. Уменьшение размера по горизонтали чаще всего происходит из-за частичной потери эмиссии ламп в блокинг-генераторе, выходном каскаде или демпфера, а также из-за понижения напряжения на аноде и на экранирующей сетке лампы.

В получивших сейчас преимущественное распространение схемах с «обратной связью по питанию» (как на рис. 48) показателем качества работы горизонтальной развертки является напряжение вольтодобавки.

Если при измерении этого напряжения окажется, что оно меньше нормального, то необходимо проверить лампы, напряжения на их электродах, цепь накала демпфера, сопротивление, включенное в цепь управляющей сетки лампы выходного каскада, а также сопротивление в цепи катода лампы и блокирующий это сопротивление электролитический конденсатор (если он имеется).

Одной из причин уменьшения напряжения вольтодобавки может быть низкое качество выходного трансформатора строчной развертки. В телевизоре с таким трансформатором при вращении ручки регулировки яркости яркость изображения сначала увеличивается, а затем падает.

При нормальном напряжении вольтодобавки следует попробовать отключить катушку регулировки размера, замыкание витков в которой может быть причиной уменьшения размера.

Одним из способов увеличения размера по горизонтали является повышение напряжения на экранирующей сетке выходной лампы горизонтальной развертки. Однако поскольку увеличение экранного напряжения связано с возрастанием потребляемого лампой тока и влияет на линейность, оно не должно быть чрезмерным.

В телевизоре «Знамя» для увеличения размера изображения обмотку синхронизации выходного трансформатора строчной развертки шунтируют конденсатором (см. C_{61} на рис. 70). Это приводит к возрастанию времени обратного хода луча, уменьшению ускоряющего напряжения на аноде кинескопа и увеличению размера изображения по горизонтали.

Существенное влияние на размер оказывает также правильный подбор зарядной емкости, зарядного сопротивления и сопротивления в цепи демпфера. С уменьшением зарядной емкости и зарядного сопротивления размер возрастает. В схемах, где в качестве демпфера используется диод с последовательно соединенным сопротивлением, увеличение этого сопротивления приводит к возрастанию размера по горизонтали. В схемах же, где в качестве демпфера используется емкость с последовательно соединенным сопротивлением (КВН-49, КВН-49Б), для увеличения размера обычно уменьшают это сопротивление.

При регулировке размера изменением зарядной емкости, зарядного сопротивления или элементов демпфирующей цепи необходимо следить за тем, чтобы не нарушалась линейность изображения.

В телевизорах, где на выходном трансформаторе горизонтального отклонения имеются отдельные выходная и демпферная обмотки (например в Т-2 «Ленинград»), их замыкание приводит к уменьшению размера до 4—5 *см*. Чтобы убедиться в этом, необходимо вынуть демпфирующий диод. Если после этого размер увеличивается до нормального, значит имеет место замыкание между обмотками.

Сдвиг изображения по горизонтали. Изображение не устанавливается в центре обрамляющей рамки обычно из-за недостаточной величины напряжения на сопротивлении центровки или при смещении луча полем фокусирующей катушки. В этом случае необходимо проверить величину отрицательного напряжения (обычно 6—8 *в*) на сопротивлении центровки и поменять местами концы у фокусирующей катушки, что приводит к некоторому улучшению центровки.

НЕИСПРАВНОСТИ ОТКЛОНЯЮЩЕЙ СИСТЕМЫ

Отклонение луча по горизонтали и по вертикали осуществляется двумя парами катушек, располагаемых по обе стороны горловины трубки перпендикулярно друг другу. В трубках с магнитной фокусировкой, кроме отклоняющих катушек, на горловине трубки размещается катушка для фокусировки луча. Для удобства установки отклоняющие и фокусирующие катушки объединяют конструктивно в один узел.

Нарушение прямоугольности растра, создаваемое отклоняющей системой, может происходить из-за неправильной сборки отклоняющих катушек, замыкания витков в них, неправильной установки отклоняющей системы и корректирующего магнита ионной ловушки.

Когда угол между осями, проходящими через центр строчных и кадровых отклоняющих катушек, станет отличным от прямого, растр приобретает форму параллелограмма (рис. 49,*а*). Если число витков в какой-либо паре катушек, смещающих луч по горизонтали или по вертикали, становится неодинаковым (например, из-за короткого замыкания), то количество магнитных силовых линий, создаваемое катушкой с меньшим числом витков, может оказаться недостаточным для полного смещения луча, и растр на экране приобретает форму трапеции (рис. 49,*б* и *в*).

При трапецеидальных искажениях необходимо заменить катушку с короткозамкнутыми витками. Обычно эта катушка находится около более короткой стороны трапеции (стрелка *Д* на рис. 49).

Неправильная установка отклоняющей системы приводит к отсутствию параллельности между краями растра и обрамляющей рамкой, а также к затемнению одного, двух или всех углов растра, которые вместо прямых становятся овальными.

Искажение первого вида происходит из-за изменения угла отклоняющей системы по отношению к горизонтали и устраняется путем ее поворота в правую или левую сторону.

Затемнение углов растра происходит, когда отклоняющая система недостаточно придвинута к конической части трубки, и отклонение луча начинается далеко от места перехода горловины трубы к ее конической части, отчего луч при больших отклонениях от оси трубки задевает за колбу и не попадает на экран.

В таких случаях необходимо проверить положение отклоняющей системы и правильно установить корректирующий магнит ионной ловушки (см. стр. 53). Если же перемещением магнита не удается осветить углы растра, то

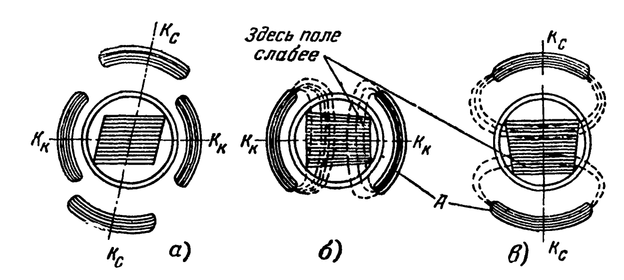


Рис. 49. Искажения растра.

а — при изменении угла между осями катушек; *б* — при замыкании в одной из кадровых катушек; *в* — при замыкании в одной из строчных катушек.

следует проверить качество магнита, заменив его другим, заведомо исправным.

Если углы с одной стороны растра будут прямыми, а с другой — закругленными, то в телевизорах, где центровка осуществляется механическим путем (см. стр. 52), нужно при помощи центрирующей шайбы сдвинуть растр в центр экрана.

НЕИСПРАВНОСТИ В ВЫСОКОВОЛЬТНОМ ВЫПРЯМИТЕЛЕ

Для питания электронно-лучевых трубок используются выпрямители, преобразующие импульсы высокого напряжения, возникающие на аноде выходной лампы горизонтальной развертки во время обратного хода луча. На рис. 50 показаны форма этих импульсов и схемы применяемых импульсных выпрямителей на одной и на двух лампах.

В течение времени от t_2 до t_3 (рис. 50,*а*), когда лампа выходного каскада горизонтальной развертки отперта, и ток в ее анодной цепи нарастает, в системе происходит накопление магнитной энергии. В конце прямого хода лампа запирается, и энергия, накопившаяся в магнитном поле, переходит в электрическую энергию, создавая в обмотке трансформатора импульс положительной полярности продолжительностью от 5 до 10 *мксек*.

Амплитуда этого импульса U_{m1} зависит от индуктивности катушки и скорости изменения тока. Чем меньше промежуток времени, в течение которого происходит полное прекращение тока через катушку, тем больше величина U_{m1}. Наличие паразитной емкости (между витками, обмотками, сердечником, монтажными проводами и т. п.) приводит к тому, что после прекращения тока через лампу в трансформаторе возникают затухающие колебания, препятствующие мгновенному прекращению тока и уменьшающие величину положительного выброса.

Схема импульсного выпрямителя на двух лампах (рис. 50,*б*) применяется в телевизоре

«Темп-2», где для получения напряжения в 12—14 *кв* выпрямленное напряжение удваивается.

Во время обратного хода луча ($t_1 — t_2$ и $t_3—t_4$ на рис. 50,*а*), когда к аноду кенотрона $Л_2$ приложен положительный импульс напряжения, происходит заряд конденсатора C_1 до напряжения U_{m1}. В период времени от t_2 до t_3, когда кенотрон $Л_2$ не пропускает тока, происходит заряд конденсатора C_3, который оказывается включенным в цепь между двумя последовательно соединенными источниками: анодным источником генератора горизонтальной развертки и конденсатором C_1. Поскольку заряд происходит через большое сопротивление R_1 (обычно 2,7 *Мом)*, напряжение на конденсаторе C_3 достигает величины, превышающей U_{m1}, не сразу, а спустя несколько десятков периодов.

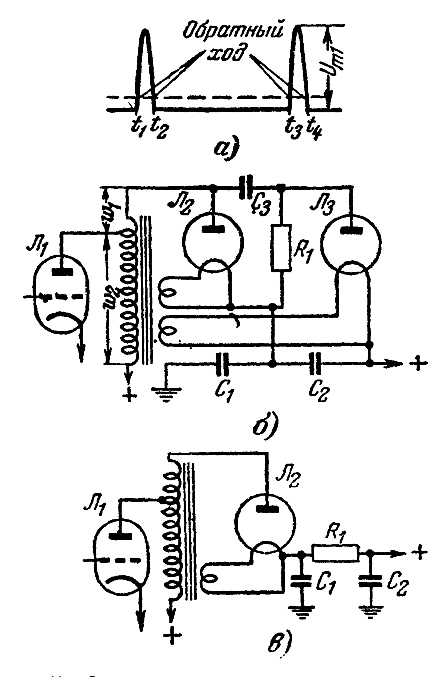


Рис. 50. Схемы импульсных выпрямителей.

При этом возрастает напряжение на аноде кенотрона $Л_3$, и когда оно становится больше, чем напряжение на его катоде, кенотрон $Л_3$ начинает проводить ток. Конденсатор C_3 оказывается подключенным через кенотроны $Л_2$ и $Л_3$ параллельно конденсатору C_2. При этом происходит заряд конденсатора C_2 от конденсатора C_3 и напряжение на них уравнивается.

Конденсаторы C_1 и C_2 по отношению к нагрузке включены последовательно так, что величина напряжения на них складывается, и общее выпрямленное напряжение удваивается. Время прямого хода составляет 60 *мксек,* и при большом сопротивлении нагрузки (80—100 *Мом)* напряжение на конденсаторах C_1 и C_2 за это время уменьшается незначительно. Уменьшение напряжения восполняется при обратном ходе (на конденсаторе C_1, питающем нагрузку и подзаряжающем конденсатор C_3 импульсным напряжением U_{m1}, а на конденсаторе C_2 — конденсатором C_3).

В схемах импульсных выпрямителей на одной лампе выпрямленное напряжение снимается с конденсатора C_1 (рис. 50,*в*). Конденсатор C_2 и сопротивление R_1 образуют дополнительную ячейку фильтра для уменьшения помех, создаваемых генератором горизонтальной развертки радиовещательным приемникам.

Сглаживание пульсаций выпрямленного напряжения с частотой 15 625 *гц* осуществляется простейшим фильтром из одного-двух конденсаторов в 470—1 000 *пф* и сопротивления.

Внешними признаками неисправностей в импульсном выпрямителе являются: отсутствие свечения экрана, недостаточная яркость, внезапные изменения яркости и размера изображения, а также появление рваных краев с левой и правой стороны растра.

Отсутствие свечения экрана (см. также на стр. 54). Одной из причин этого может быть отсутствие высокого напряжения из-за перегорания кенотрона или потери им эмиссии, нарушения контактов у анодного колпачка кенотрона, в его ламповой панельке, в анодном колпачке у трубки, в результате перегорания или обрыва сопротивлений R_1 в схеме удвоения (рис. 50,*б*) или R_1 в фильтре (рис. 50,*в*), пробоя или большого тока утечки в конденсаторах фильтра (например, C_2 на рис. 50,*в*), обрывов в обмотке накала кенотронов, и наконец, короткого замыкания в обмотке выходного трансформатора горизонтальной развертки (или автотрансформатора).

Если кенотроны накаливаются, а напряжение на аноде трубки отсутствует, то необходимо проверить всю цепь высокого напряжения. Такая проверка может быть проведена при помощи отвертки с хорошо изолированной ручкой по искре, которая возникает при приближении отвертки на 2—3 *мм* к точке, где имеется высокое напряжение. Так, например, наличие искры в точке соединения сопротивления R_1 с конденсатором C_1 (рис. 50,*б*) и отсутствие ее на другом конце этого сопротивления указывают на то, что это сопротивление неисправно.

Если же высоковольтный кенотрон в одноламповом импульсном выпрямителе или оба кенотрона в схеме удвоения не накаливаются, несмотря на целость их нитей и обмоток нака-

ла, а в выходном трасформаторе (или автотрансформаторе) при вращении ручки частоты строк слышен меняющийся по высоте свист, необходимо проверить, нет ли в его обмотках короткозамкнутых витков.

Для этой цели берут слегка влажными пальцами концы от проводов, присоединенных к батарее в 1,5—4 *в* или к омметру, и периодически подсоединяют их к выводам от повышающей обмотки. Если трансформатор исправен, то при каждом таком подсоединении будут ощущаться слабые толчки напряжения. Если же имеются короткозамкнутые витки, то энергия магнитного поля будет отсасываться ими, и толчков не будет. Такой способ проверки применим в большинстве случаев за исключением особо трудных, когда короткозамкнутые витки возникают кратковременно лишь при появлении больших напряжений.

Недостаточная яркость свечения экрана. Причинами этого могут быть: потеря эмиссии электронно-лучевой трубкой (см. стр. 54), неправильная установка корректирующего магнита ионной ловушки (см. стр. 53), потеря эмиссии высоковольтным кенотроном, неисправность в фильтре высоковольтного выпрямителя и в развертке по горизонтали (уменьшение анодного или экранного напряжения на электродах выходной лампы и ее тока эмиссии).

При потере эмиссии высоковольтным кенотроном возрастает зависимость между размером растра и его яркостью. После поворота ручки регулировки яркости в сторону увеличения размер и яркость возрастают, а затем изображение расплывается и экран гаснет.

В схемах с обратной связью по питанию с уменьшением тока эмиссии демпфирующего диода понижаются как величина анодного напряжения, так и амплитуда положительного выброса на аноде кенотрона. В этом случае полезно измерить напряжение вольтодобавки, по величине которого можно сразу указать, где причина недостаточной яркости свечения экрана: в нарушении развертки или в цепях и лампах высоковольтного выпрямителя.

Наконец, причинами уменьшения яркости могут быть увеличение сопротивления в фильтре высоковольтного выпрямителя и большой ток утечки в конденсаторах фильтра, в высоковольтных проводах и опорных изоляторах (у металлостеклянных трубок). Значительное уменьшение напряжения на выходе высоковольтного выпрямителя, использующего схему удвоения, наблюдается при пробое конденсатора, включенного между нитями канала кенотронов (C_2 на рис. 50,*б*).

Внезапное изменение яркости и размера возникают при неисправности сопротивлений в высоковольтном выпрямителе (R_1 на рис. 50,*в*), а также при выходе из строя ламп горизонтальной развертки.

Появление рваных краев у растра, сопровождаемое потрескиванием, запахом озона и появлением светлых точек на экране, указывает на нарушение изоляции в высоковольтном выпрямителе, элементах фильтра и опорных изоляторах (в металлостеклянных трубках). Такие пробои, понижая величину выпрямленного напряжения, могут со временем привести к выходу из строя строчного трансформатора или кенотронов. Место, где нарушена изоляция, иногда удается обнаружить по тонкой фиолетовой искре, которая отчетливо видна в темноте.

Для устранения пробоя часто оказывается достаточным удалить пыль, изменить расположение проводов, проложить тонкую слюдяную пластинку, придать пайкам, откуда наблюдается стекание высокого напряжения, ровную поверхность и закрасить их лаком.

ГЛАВА ДЕВЯТАЯ

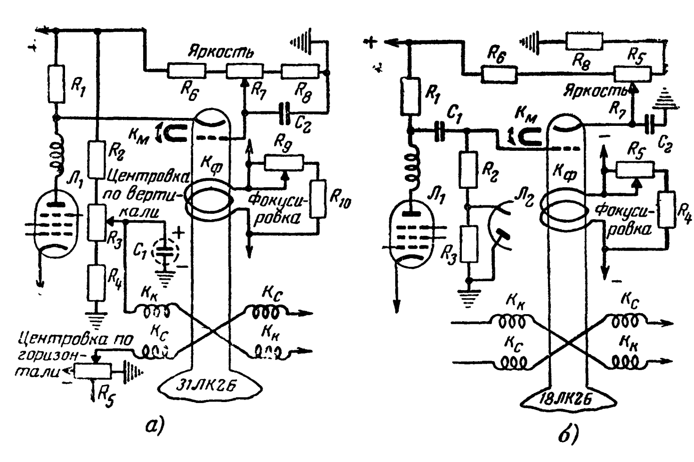
ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВЫЕ ТРУБКИ И ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ ТОКОМ ЛУЧА

СХЕМЫ ВКЛЮЧЕНИЯ

В современных телевизионных приемниках применяются два типа электронно-лучевых трубок: с магнитным отклонением и магнитной фокусировкой и с магнитным отклонением и электростатической фокусировкой.

На рис. 51 показаны две наиболее распространенные схемы включения трубок с магнитным отклонением и фокусировкой. На рис. 51,*а* сигнал изображения подается на катод трубки без разделительных конденсаторов, так что последний оказывается под потенциалом анода выходной лампы видеоусилителя. Для регулировки тока луча на управляющую сетку подается положительное напряжение, несколько меньшее по величине, чем напряжение на катоде.

На схеме рис. 51,*б* сигнал изображения подается на управляющую сетку трубки через конденсатор C_1. Здесь регулировка средней яркости производится также при помощи положительного напряжения, которое подается на катод. При правильном подборе сопротивлений


Рис. 51. Схемы включения трубок с магнитной фокусировкой.

в цепи регулировки яркости одно из крайних положений потенциометра R_7 (рис. 51,*а* и *б*) должно соответствовать запиранию трубки, а другое — предельно допустимой яркости, т. е. такой, когда при нормальной контрастности наблюдается расфокусировка светлых мест изображения. Сопротивления R_2, R_3 и диод $Л_2$ служат для автоматической регулировки средней яркости.

Смещение луча по горизонтали и вертикали в телевизионных приемниках, разработанных до 1953 г., производилось при помощи специальных потенциометров (R_3 и R_5 на рис. 51,*а*), изменявших величину и напряжение тока через отклоняющие катушки. В более поздних конструкциях телевизоров центровка осуществляется механическим путем.

На рис. 52 показаны две конструкции фокусирующей катушки и общие контуры силовых линий магнитного поля. Конструкция на рис. 52,*а* применяется в телевизионных приемниках КВН-49, а на рис. 52,*б* — в телевизорах «Экран», «Авангард-55» и «Темп-2».

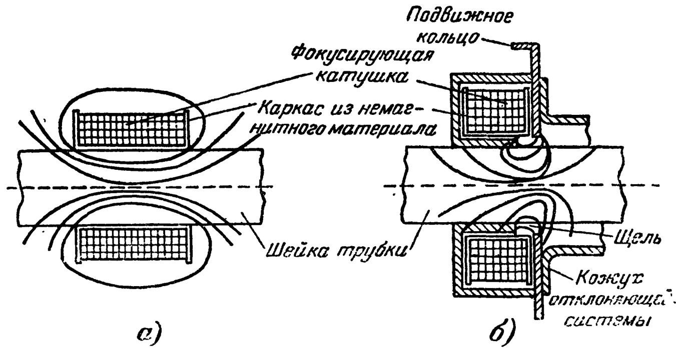
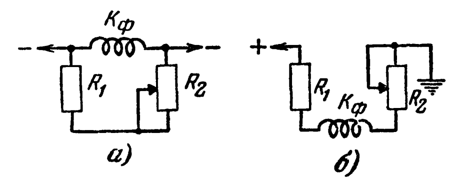


Рис. 52. Две конструкции фокусирующей катушки.
а — без магнитопровода; *б* — щелевого типа.

Последняя конструкция содержит специальный магнитопровод с кольцевой щелью и подвижным кольцом. Кольцо имеет в центральной части круглое отверстие с диаметром, на 4—5 *мм* большим диаметра горловины трубки, и может смещаться в радиальном направлении. Применение магнитопровода дает возможность значительно снизить требуемую для фокусировки мощность, а использование подвижного кольца позволяет отказаться от центровки растра пропусканием постоянного тока через отклоняющие катушки. Для центровки растра доста-


Рис. 53. Включение фокусирующих катушек.
а — последовательное; *б* — параллельное.

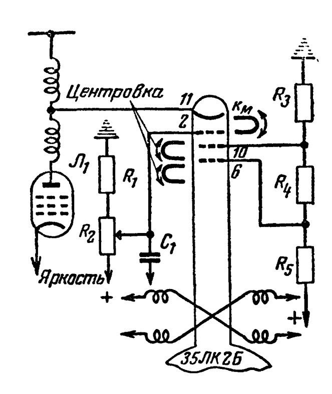


Рис. 54. Схема включения трубки со статической фокусировкой.

точно сдвинуть кольцо по радиусу. Благодаря этому смещается магнитное поле фокусирующей системы и происходит центровка электронного луча без нарушения его фокусировки.

Фокусирующие катушки в зависимости от схемы их включения изготавливаются с различным числом витков. Катушки, рассчитанные на последовательное включение в цепь постоянного тока (рис. 53), содержат обычно 4 000—5 000 витков и имеют сопротивление 100—200 *ом*, а катушки, рассчитанные на параллельное включение между положительным полюсом источника постоянного напряжения и шасси — 20 000—28 000 витков и сопротивление 10—11 *ком* (рис. 53,*б*).

В трубках со статической фокусировкой последняя достигается изменением потенциала на специальном фокусирующем электроде (обозначен цифрой *6* на рис. 54).

Изменяя напряжение на фокусирующем электроде в пределах от —200 до +350 *в*, по

отношению к катоду трубки, можно добиться оптимальной фокусировки. В тех телевизорах, где отсутствует ручка фокусировки, напряжение подбирается каждый раз при установке нового кинескопа. Однако следует указать, что система подачи нерегулируемого потенциала на фокусирующий электрод не обеспечивает наилучшей фокусировки при различных яркостях и контрастностях изображения.

Помещенный между управляющей сеткой и фокусирующим анодом ускоряющий электрод (обозначен цифрой *10* на рис. 54), уменьшает влияние тока луча при модуляции на качество фокусировки. Перемещение луча по горизонтали и вертикали в трубках с электростатической фокусировкой производится при помощи двух магнитов, расположенных на шейке трубки. Интенсивность создаваемых ими магнитных полей может изменяться по углу и направлению.

ИОННОЕ ПЯТНО

Большинство современных электронно-лучевых трубок имеет специальную конструкцию электронной пушки, препятствующую появлению ионного пятна.

Ионным пятном называют темный круг в центре экрана, возникающий в процессе эксплуатации некоторых типов трубок (18ЛК15 и 23ЛК1Б). Причиной появления ионного пятна является наличие в трубке наряду с электронами отрицательных ионов. Обладая в несколько раз большей, чем электроны, массой, ионы при попадании в магнитное поле, создаваемое отклоняющими катушками, в силу своей большой инерционности не отклоняются в такой степени, как электроны. Поэтому в трубке с магнитным отклонением и фокусировкой ионы достигают экрана в виде несфокусированного и неотклоненного расходящегося луча.

С течением времени на участке экрана, подверженного ионной бомбардировке, образуется тонкая пленка кристаллического вещества с пониженной чувствительностью. Когда электронный луч в процессе развертки проходит по такому участку, последний светится значительно слабее, чем остальная поверхность экрана.

Образование ионов происходит в процессе термоэлектронной эмиссии с оксидного катода и поэтому их появление во время работы трубки неизбежно.

Для защиты экрана трубки от попадания на него ионов применяются специальные «ионные ловушки». Конструкция одной из таких ловушек, используемая в трубке с магнитной фокусировкой типа 31ЛК2Б, показана на рис. 55.

Такая трубка состоит из наклонной электронной пушки и системы антиионных диафрагм. Выходящий от отверстия в управляющем электроде *УЭ* электронный луч отклоняется полем корректирующего магнита *КМ* к главной оси трубки и, проходя через систему антиионных диафрагм $Д_1$, $Д_2$, $Д_3$ и $Д_4$, направляется к экрану. В то же время поток ионов не отклоняется магнитом и задерживается диафрагмами.

При включении такой трубки без корректирующего магнита или при неточной установке большая часть электронов бомбардирует диафрагмы оптической системы, что может вызывать газоотделение и порчу кинескопа. Поэтому при первом включении трубки нужно добиться свечения экрана, установив ручку регулировки яркости в среднее положение. Оптимальное положение магнита устанавлива-

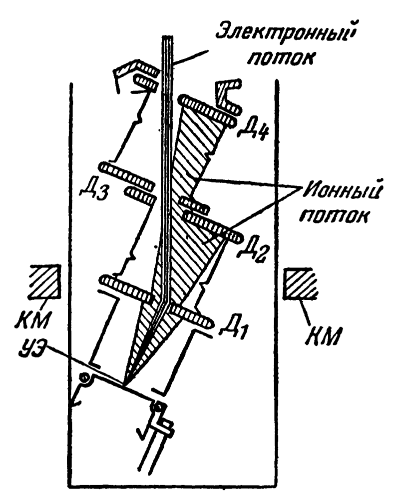


Рис. 55. Схема устройства ионной ловушки в трубке 31ЛК2Б.

ется медленным поворотом его вокруг горловины и перемещением вдоль оси по максимальной яркости свечения экрана и по отсутствию затемнения краев растра. Магнит при этом должен находиться вблизи изгиба оптической системы кинескопа.

В трубках со статической фокусировкой (35ЛК2Б и 43ЛК2Б) электронно-оптическая система состоит из нескольких электродов и диафрагм, находящихся под различным напряжением и расположенных на значительную длину внутри горловины трубки. Поэтому здесь положение корректирующего магнита ионной ловушки влияет на качество фокусировки кинескопа и связано с положением магнитов, используемых для центровки, из-за чего установка магнита должна производиться в несколько приемов.

Сначала устанавливают магнит ионной ловушки в положение, соответствующее максимальной яркости свечения экрана при наилучшей фокусировке, перемещая его по винтовой линии и вдоль горловины кинескопа. После этого вращением магнита центровки устанавливают изображение симметрично относительно обрамления. Затем вращением магнита ионной ловушки снова добиваются максимальной яркости экрана при наилучшей фокусировке, отсутствии затемненных углов и т. д.

НЕИСПРАВНОСТИ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОЙ ТРУБКИ

Электронно-лучевые трубки выходят из строя из-за частичной или полной потери эмиссии катодом, нарушения вакуума, замыкания между электродами, при обрывах нити накала и выводов электродов и при понижении сопротивления изоляции. Каждая из этих неисправностей характеризуется своими внешними признаками.

Экран не светится, звук нормальный. Причинами нарушения могут быть: отсутствие высокого напряжения на трубке, обрыв нити накала, потеря эмиссии, плохой вакуум, наличие на сетке большого по отношению к катоду потенциала, отсутствие напряжения на ускоряющем электроде (в трубке со статической фокусировкой) и, наконец, неправильная установка корректирующего магнита ионной ловушки или утеря им магнитных свойств.

Проверку следует начать с кратковременного (на 2—3 *мин*) включения телевизора и последующего его выключения. Если после выключения в центре экрана в течение 2—3 *сек* появляется яркое пятно, значит катод трубки исправен, вакуум внутри баллона не нарушен, и корректирующий магнит установлен правильно.

Так как появление светящегося пятна указывает на то, что на аноде трубки имеется высокое напряжение, остается предположить, что экран не светится из-за большого отрицательного напряжения на сетке (напряжение между сеткой и катодом при вращении ручки регулировки яркости должно изменяться от 20 до 70 *в*). Оно может появиться в результате изменения напряжений на электродах лампы оконечного каскада видеоусилителя, а также из-за неисправности этой лампы или цепи регулировки яркости.

Если при выключении телевизора яркое пятно на экране не появляется, то нужно установить, светится ли накал трубки и имеется ли анодное напряжение (см. стр. 50).

Когда в трубке нарушен вакуум, темное зеркальное покрытие на его горловине у цоколя приобретает молочно-белый оттенок. Иногда при наличии газа внутри баллона наблюдается фиолетовое свечение.

После того как установлено, что напряжение на аноде, на ускоряющем электроде, сетке и нити накала трубки нормальны и темное покрытие не нарушено, причиной отсутствия свечения экрана могут быть либо потеря эмиссии, либо непригодность или неправильная установка корректирующего магнита ионной ловушки. Чтобы окончательно убедиться в этом, следует заменить магнит другим, заведомо исправным.

Яркость свечения экрана недостаточна (см. также стр. 51). Постепенное уменьшение яркости вплоть до полного прекращения свечения экрана происходит непрерывно в процессе эксплуатации трубки из-за разрушения оксидного слоя катода. При большом разрушении оксидного слоя растр на экране трубки появляется не одновременно с прогревом ламп приемника, а спустя 5—10 *мин.*

Представление о состоянии оксидного слоя дает наблюдение за светлым пятном, возникающим на экране трубки в некоторых телевизорах после их выключения. Поскольку действие фокусирующих и отклоняющих напряжений и напряжений на управляющей сетке прекращается одновременно с выключением телевизора, а остывание катода и разрядка высоковольтных конденсаторов происходят спустя некоторое время, неотклоненный и несфокусированный поток электронов, проходя через отверстие сетки, дает на экране трубки электронное изображение катода. Разрушенные участки катода эмитируют меньше электронов, создавая на светлом пятне ряд затемненных участков, дающих представление о степени разрушения катода.

Другим признаком потери эмиссии трубкой является то, что при увеличении яркости и контрастности изображение расплывается или становится негативным.

Нет резкой грани между строками на экране. Одним из прзинаков уменьшения тока эмиссии трубки являются ухудшение фокусировки и невозможность получения хорошей фокусировки при нормальной контрастности и яркости изображения. Чтобы убедиться в этом, следует проверить и другие факторы, которые определяют возможность получения резко очерченного изображения (исправность цепи регулировки фокусировки и величина высокого напряжения на трубке).

Когда высокое напряжение на трубке меньше нормального, размер растра возрастает и его невозможно уменьшить до границ обрамляющей рамки при помощи ручек регулировки размера.

На экране видна часть изображения. При обрыве катодного вывода в трубке видна одна или несколько размытых светлых полос, перемещающихся по экрану при отсутствии изображения. При наличии видеосигнала полосы останавливаются, причем видна либо только средняя часть изображения (верх и низ затемнены), либо его верхняя и нижняя части (середина затемнена) со светлыми наклонными линиями обратного хода. В этих случаях яркость свечения трубки остается очень слабой и при вращении ручки яркости вправо увеличивается незначительно.

Чтобы убедиться, что причиной неисправности действительно является обрыв катода, нужно соединить штырек катода с любым из штырьков накала. При этом начинает светиться вся поверхность экрана, но качество изображения будет плохим.

Изображение бледнеет и переходит в негатив после того, как в течение некоторого промежутка времени с момента включения телевизор работал нормально. Это явление часто возникает из-за плохой пайки накального вывода и может быть проверено путем легкого покачивания штырька на цоколе кинескопа.

Неисправность устраняется пропаиванием выводов накала к штырькам на цоколе трубки.

Яркость изображения чрезмерно велика и не регулируется. Большая нерегулируемая яркость наблюдается при обрыве сеточного вывода трубки, при замыкании между катодом и сеткой, понижении изоляции между ними и в случае неисправности в цепях регулировки яркости и в цепях восстановления постоянной составляющей.

Для выяснения неисправности следует прежде всего измерить напряжение между управляющей сеткой и катодом трубки сначала при снятой панельке, а затем после того, как она опять будет надета на цоколь трубки. Такие измерения дают возможность установить исправность цепи регулировки яркости и наличие замыканий между электродами. Если окажется, что напряжение на сетке отрицательно по отношению к катоду и изменяется при вращении ручки регулировки яркости в нормальных пределах вне зависимости от подсоединения панели к цоколю трубки, значит неисправна трубка.

Ухудшение четкости изображения. При замыкании катода трубки с нитью накала анод оконечной лампы видеоусилителя шунтируется дополнительной ёмкостью обмотки накала трубки, следствием чего является значительное уменьшение усиления на верхних частотах. При этом четкость падает до 300 вертикальных линий, а темные части изображения размазываются вправо. Иногда такое замыкание происходит из-за провисания или смещения катода при его прогреве через несколько секунд после включения телевизора и прекращается через 20—30 *сек* после его выключения.

В тех случаях, когда замыкание создается частицами оксида, распылившегося по эмитирующей поверхности катода, его удается выжечь кратковременным пропусканием постоянного или переменного тока между катодом трубки и нитью накала.

Прожог экрана. Из всей энергии электронного луча на возбуждение люминофора затрачивается менее 10%, в то время как остальные 90% рассеиваются на экране в виде тепла.

Когда выделение тепла происходит на ограниченном участке поверхности экрана, например при прекращении движения луча, из-за неисправности разверток, температура на нем повышается, и материал экрана разрушается, утрачивая способность светиться под влиянием электронной бомбардировки. В этом месте на экране появляется темная точка или линия.

Для предотвращения такого прожога при ремонте и при проверке телевизора не следует допускать появления на экране сфокусированной яркой линии или точки.

Нарушение фокусировки в трубках, где она осуществляется изменением величины магнитного поля, может происходить из-за дефектов кинескопа, уменьшения величины анодного напряжения на трубке, нарушения в цепях регулировки и неисправности фокусирующей катушки.

Нарушения в цепях регулировки могут быть определены по показаниям вольтметра, подключенного параллельно фокусирующей катушке. При последовательном включении катушки отсутствие напряжения на ней указывает либо на соединение движка переменного сопротивления фокусировки с шасси, либо на замыкание на шасси участка цепи до катушки. Если же напряжение на катушке имеется, но величина его при вращении ручки переменного сопротивления не изменяется, необходимо проверить это сопротивление на обрыв. Если при полностью введенном сопротивлении (R_2 на рис. 53, *а*) напряжение на катушке возрастает и фокусировка улучшается, то это указывает на недостаточную величину протекающего через катушку тока. Такое явление может иметь место при частичном замыкании витков в фокусирующей катушке или при уменьшении тока, потребляемого приемником из-за неисправности в схеме. Уменьшение напряжения на катушке при полностью выведенном

сопротивлении R_2 с одновременным улучшением фокусировки указывает на то, что через катушку проходит большой ток. В этом случае необходимо уменьшить сопротивление R_1 или замкнуть его совсем.

При неисправности электронно-лучевой трубки можно получить либо хорошую фокусировку в центре экрана и плохую по краям, либо хорошую фокусировку по краям и плохую в центре.

В трубках со статической фокусировкой причиной нарушения фокусировки могут быть изменение напряжения на первом аноде и неточная установка корректирующего магнита ионной ловушки.

В приемниках, использующих трубки с электростатической фокусировкой, обычно предусматривается несколько точек, куда может быть подключен первый анод (шасси, напряжение вольтодобавки, катод и т. п.).

Особое внимание следует уделить установке корректирующего магнита, который здесь нужно регулировать не только на наибольшую яркость свечения, но и на лучшее качество фокусировки.

ГЛАВА ДЕСЯТАЯ

НИЗКОВОЛЬТНЫЙ ВЫПРЯМИТЕЛЬ

ПРИМЕНЯЕМЫЕ СХЕМЫ

В современных телевизионных приемниках можно встретиться с двумя типами низковольтных выпрямителей, один из которых собран по трансформаторной схеме, а другой — по бестрансформаторной.

В выпрямителе, изображенном на рис. 56, напряжение сети повышается при помощи отдельного трансформатора, после чего выпрямляется по обычной двухполупериодной схеме.

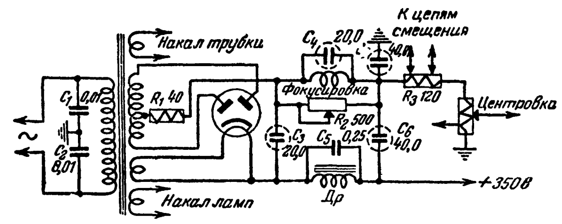


Рис. 56. Схема низковольтного выпрямителя с трансформатором.

Для уменьшения помех, проникающих в телевизионный приемник через сеть и обратно из приемника в сеть, провода сети заблокированы на землю конденсаторами C_1 и C_2 по 0,01 *мкф*. Сопротивление R_1 (30—40 *ом*) уменьшает бросок тока в момент включения телевизора.

Для исключения взаимного влияния между отдельными блоками телевизора и уменьшения колебаний напряжения на выходе выпрямителя в его фильтре обычно применяют электролитические конденсаторы большой емкости (от 30 до 150 *мкф*). Значительное уменьшение пульсаций на выходе выпрямителя достигается применением резонансного фильтра, образованного дросселем *Др* и конденсатором C_5 и настроенного на основную частоту пульсации двухполупериодного выпрямителя 100 *гц*.

Особенностью схемы выпрямителей телевизоров является соединение отрицательного вывода (корпуса) одного или нескольких электролитических конденсаторов на выходе фильтра непосредственно к сопротивлениям смещения и центровки. Поэтому корпуса конденсаторов изолируются от шасси. Это дает возможность устранить переменную составляющую выпрямленного тока через сопротивления, включенные в цепь минуса выпрямителя, и, таким образом, уменьшить общее количество фильтрующих конденсаторов в схеме.

В ряде телевизоров выпуска 1956 г. применяются бестрансформаторные схемы, в которых используются полупроводниковые выпрямители. Такие схемы отличаются простотой и экономичностью, но страдают тем существенным недостатком, что шасси приемника оказывается по отношению к земле под напряжением сети. Это заставляет применять специальные меры к изоляции ряда цепей и ручек управления и создает известные неудобства при ремонте телевизора.

На рис. 57 показана схема выпрямителя телевизора «Рекорд», собранная на селеновых столбиках с удвоением выпрямленного напряжения, при питании от сети 110—127 *в*.

В течение положительной полуволны переменного тока происходит заряд конденсатора C_1 через селеновый вентиль $Д_1$ до пикового значения напряжения сети (170 *в*). В следующую половину периода это напряжение вместе с отрицательной полуволной оказывается приложенным через вентиль $Д_2$ к конденсатору C_2, который заряжается до двойного пикового значения сетевого напряжения. Сопротивления R_1 и R_2 ограничивают бросок тока в момент

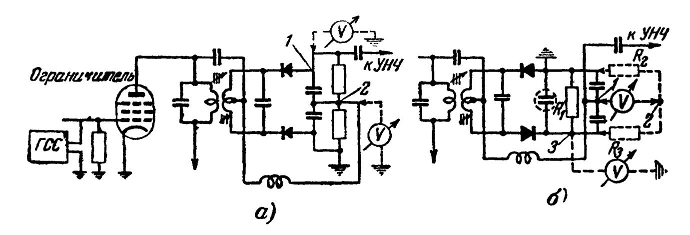


Рис. 63. Подключение вольтметра при настройке частотного детектора.
а — в схеме дискриминатора; *б* — в схеме дробного детектора.

Ламповый или другой высокоомный вольтметр постоянного тока с шкалой 0—3 *в* подключают между выходом дискриминатора и шасси (точка *1* на рис. 63,*а*) и настройкой вторичной обмотки добиваются минимальных показаний прибора. Когда эта обмотка настроена правильно, поворот сердечника катушки или оси подстроечного конденсатора, связанного с катушкой в обе стороны от резонанса будет приводить к увеличению показаний прибора.

Затем вольтметр подключают к точке соединения нагрузочных сопротивлений (точка *2* на рис. 63,*а*) и настройкой первичной обмотки добиваются максимальных отклонений стрелки прибора.

Настройка дискриминатора при использовании свипгенератора и ГСС. Сигнал от свипгенератора (кабель «выход») через конденсатор в 1 000 *пф* нужно подать на сетку лампы ограничителя, а осциллограф (кабель «вход н. ч.») подключить к выходу дискриминатора (рис. 64). Переключатель диапазонов свипгенератора устанавливают в положение, соответствующее промежуточной частоте звукового сопровождения.

Отрегулировав после этого положение ручек «выходное напряжение» и «усилитель н. ч.» или «усиление по вертикали», а также выбрав такой масштаб по горизонтали, чтобы полученная осциллограмма была удобной для наблюдения, параллельно выходу свипгенератора

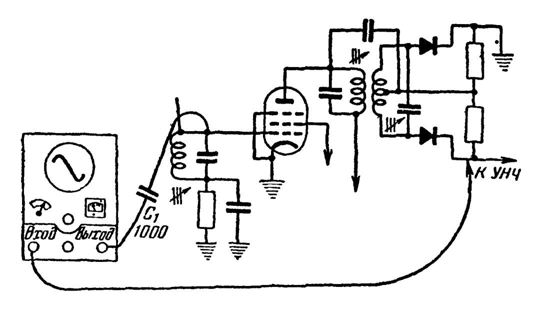


Рис. 64. Подключение свипгенератора при настройке частотного детектора.

подключают ГСС (без модуляции) и, изменяя частоту последнего, находят по минимальной громкости звука нулевую точку кривой дискриминатора. При несовпадении нулевой точки со значением несущей промежуточной частоты подстраивают вторичную обмотку до получения минимальной громкости на несущей промежуточной частоте звука. Затем настройкой первичной обмотки симметрируют характеристику относительно этой точки (выравнивают плечи кривой).

Симметрирование плеч необходимо произвести при выключенном ГСС, который затем вновь включается для проверки совпадения нулевой точки с несущей промежуточной частотой звука.

Настройка дробного детектора при помощи ГСС и лампового или высокоомного вольтметра. Присоединение и настройка ГСС производятся так же, как и при настройке дискриминатора.

Ламповый или высокоомный вольтметр постоянного тока (шкала 0—3 *в*) подключается между выходом низкой частоты и точкой соединения двух дополнительных сопротивлений R_2 и R_3 (точки *1* и *2* на рис. 63,*б*). Эти сопротивления подбираются так, чтобы $R_2 = R_3 > 5R_1$.

Настройкой вторичной обмотки добиваются минимальных показаний прибора. При правильной настройке поворот сердечника или подстроечного конденсатора будет приводить к увеличению показаний прибора.

Затем вольтметр подключают параллельно нагрузочному сопротивлению (точка *3* на фиг. 63,*б*) и по наибольшему отклонению стрелки прибора настраивают первичную обмотку.

Настройка дробного детектора при помощи ГСС и свипгенератора. Переключатель диапазонов свипгенератора нужно установить в положение, соответствующее несущей частоте канала звукового сопровождения. Осциллограф свипгенератора («вход н. ч.») может быть подключен либо к выходу дробного детектора, либо к управляющей сетке оконечного каскада УНЧ.

Сигнал от свипгенератора подается на управляющую сетку лампы смесителя или УПЧ звука. Ручки свипгенератора устанавливаются в такое положение, чтобы осциллограмма на экране телевизора была удобна для наблюдения.

Настройкой вторичной обмотки фазосдвигающего трансформатора добиваются совпадения нулевой точки перегиба с частотной отметкой (см. стр. 60), соответствующей несущей частоте звука, а настройкой его первичной об-

мотки достигают наибольшего размаха характеристики и симметричности ее горбов.

ОГРАНИЧИТЕЛЬ

Для эффективного устранения помех амплитудная характеристика ограничителя после достижения порога ограничения должна обеспечивать постоянство напряжения на выходе независимо от величины напряжения на входе.

Проверка характеристики ограничителя производится при помощи ГСС и двух вольтметров (рис. 65). Напряжение от генератора, настроенного на промежуточную частоту звука, подключается на сетку лампы смесителя (предварительно от сетки отпаивается контур и она соединяется с шасси через сопротивление R_1 в несколько килоом).

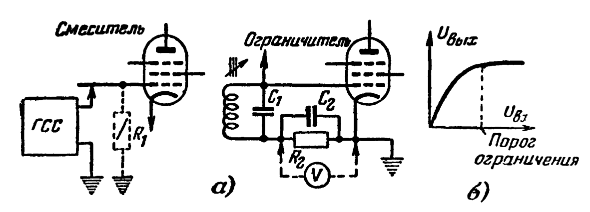


Рис. 65. Подключение приборов при регулировке ограничителя и УПЧ звукового канала.

Напряжение на входе ограничителя измеряется на сопротивлении R_2 высокоомным вольтметром постоянного тока или ламповым вольтметром. Для измерения напряжения на выходе высокоомный вольтметр постоянного тока подключается в дискриминаторе между точкой *2* и шасси (рис. 63,*а*), а в дробном детекторе между точкой *3* и шасси (рис. 63,*б*).

Постепенно увеличивая напряжение, подаваемое с генератора, наблюдают за показанием обоих приборов. Для большинства телевизоров напряжение на выходе перестает возрастать при напряжении на входе не более 2—3 *в* (рис. 65,*б*).

УПЧ ЗВУКОВОГО КАНАЛА

Настройка УПЧ звука с дискриминатором. Вольтметр постоянного тока (шкала 0—10 *в*) нужно подключить к сопротивлению в сеточной цепи лампы ограничителя. Выход ГСС подключается либо к сетке лампы последнего каскада УПЧ, когда настройка производится впервые, либо к сетке лампы смесителя, при подстройке ранее работавшего телевизора. В последнем случае следует отсоединить сетку лампы смесителя от контура и соединить ее через сопротивление в несколько килоом с шасси.

После этого следует вынуть лампу гетеродина (или снять с нее анодное напряжение) и установить на ГСС частоту, равную несущей промежуточной частоте звука, и максимальное выходное напряжение (глубина модуляции 30%).

Настройкой контуров УПЧ нужно добиться отклонения стрелки вольтметра от первоначального положения. Затем следует точно настроить контуры, уменьшая выходное напряжение ГСС, чтобы стрелка вольтметра оставалась в пределах шкалы.

Для проверки ширины полосы пропускания УПЧ звука необходимо изменить настройку ГСС сначала в одну, а затем в другую сторону от несущей промежуточной частоты звука, пока напряжение на сеточном сопротивлении ограничителя не упадет в 2 раза по сравнению с максимальным. Отсчитываемое при этом изменение частоты на шкале ГСС указывает на ширину полосы пропускания УПЧ звука.

Настройка УПЧ звука с дробным детектором. Настройка с таким детектором отличается от описанной только тем, что вольтметр постоянного тока подключается параллельно сопротивлению нагрузки дробного детектора. Все контуры УПЧ, в том числе и первичная обмотка фазосдвигающего трансформатора, регулируются по максимальному отклонению стрелки вольтметра.

Сопряжение настройки на звук и на изображение. Сопряжение легче всего достигается регулировкой контуров УПЧ и фазосдвигающего трансформатора звукового канала, поскольку они настраиваются на одну частоту и обладают относительно узкой полосой пропускания.

Такая настройка с успехом осуществляется по сигналам телевизионного центра при наличии лишь одного вольтметра постоянного тока.

Для этого вращением ручки настройки гетеродина добиваются получения на экране наиболее четкого изображения. Вольтметр подсоединяется к сопротивлению в сеточной цепи лампы ограничителя или (если в схеме в связи с использованием дробного детектора ограничитель отсутствует) параллельно сопротивлению нагрузки детектора.

Регулировка каскадов УПЧ производится по наибольшему отклонению стрелки вольтметра. После настройки каждого контура полезно убедиться, что при повороте органов настройки вправо или влево от положения резонанса напряжение на вольтметре уменьшается.

Вольтметр подключается в различные точки частотного детектора, как об этом рассказано на стр. 65, и производится подстройка фазосдвигающего трансформатора.

включения. Питание накала ламп телевизора происходит от отдельного трансформатора.

На рис. 58 показана схема выпрямителя телевизоров «Знамя» и «Союз». Удвоение напряжения производится здесь при помощи мостовой схемы. Полупроводниковые диоды $Д_1$ и $Д_2$ (ДГ-Ц27) вместе с конденсаторами

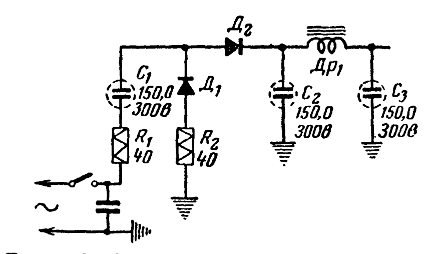


Рис. 57. Схема низковольтного выпрямителя телевизора «Рекорд».

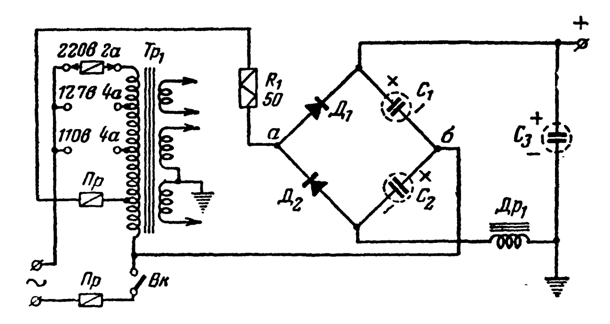


Рис. 58. Схема низковольтного выпрямителя телевизоров «Знамя» и «Союз».

C_1 и C_2 образуют мост. К плечам моста *(а—б)* подводится переменное напряжение так, что оно оказывается приложенным к двум параллельно подключенным цепям. Каждая из этих цепей состоит из соединенных последовательно полупроводникового диода и электролитического конденсатора. В течение одного полупериода ток протекает через диод $Д_1$ и заряжает конденсатор C_1 до пикового значения напряжения сети. В течение следующего полупериода током, протекающим через диод $Д_2$, заряжается конденсатор C_2. Конденсаторы C_1 и C_2 по отношению к нагрузке соединены последовательно, и поэтому общее выпрямленное напряжение удваивается.

Автотрансформатор $Тр_1$ используется для переключения при различных напряжениях сети и для питания накала ламп.

НЕИСПРАВНОСТИ В НИЗКОВОЛЬТНОМ ВЫПРЯМИТЕЛЕ

Неисправности характеризуются следующими признаками: 1) выпрямленное напряжение отсутствует; 2) выпрямленное напряжение значительно ниже нормы; 3) напряжение в цепи минуса ниже обычного или отсутствует совсем; 4) напряжение в цепи минуса очень велико; 5) фильтрация выпрямленного напряжения недостаточна.

Выпрямленное напряжение отсутствует. Если при этом лампы приемника не накаливаются, то следует проверить наличие напряжения в сетевой розетке, исправность цепи первичной обмотки силового трансформатора, соединительный шнур, предохранитель, блокировку, выключатель и колодку переключения обмоток трансформатора.

Если же при включении приемника сгорает предохранитель, то нужно установить, нет ли короткого замыкания в обмотках силового трансформатора, кенотронах, элементах фильтра и в нагрузке. Для этого необходимо вынуть кенотрон. Если после этого предохранитель продолжает сгорать только при вставленном кенотроне, то причиной этого может быть внутриэлектродное замыкание в нем, пробой конденсаторов фильтра и короткое замыкание в нагрузке.

При пробое электролитических конденсаторов прибор, включенный между «плюсом» выпрямителя и шасси, покажет сопротивление в 150—200 *ом* (сопротивление в цепи минуса) вместо 10—15 *ком* при исправных конденсаторах. Когда нагрузка выпрямителя замкнута накоротко, в баллонах кенотронов наблюдается синее свечение, не прекращающееся после прогрева приемника, а их аноды раскаляются докрасна.

В бестрансформаторной схеме выпрямленное напряжение значительно уменьшается и может даже дойти до нуля при неисправности конденсатора C_1 (на рис. 57) и C_1 и C_2 (на рис. 58).

Выпрямленное напряжение значительно ниже требуемого. При уменьшении выпрямленного напряжения сужается размер растра по горизонтали, падает яркость свечения экрана, ухудшается фокусировка. Если напряжение сети нормальное, то причинами уменьшения напряжения на выходе выпрямителя могут быть: потеря эмиссии кенотроном, уменьшение емкости электролитического конденсатора на входе фильтра, большой ток утечки в конденсаторах фильтра или увеличение тока, потребляемого лампами из-за неисправностей в схеме.

Напряжение в цепи минуса ниже обычного или отсутствует совсем. Такая неисправность возникает при замыкании между катодом и подогревателем в одной из ламп, связанных с этой цепью, или при соединении с шасси и пробое электролитических конденсаторов и участков схемы в цепи минуса.

Напряжение в цепи минуса очень велико. Такое явление наблюдается при увеличении сопротивления в этой цепи, очень большом токе потребления из-за неисправностей в схеме и коротком замыкании в цепи выпрямителя.

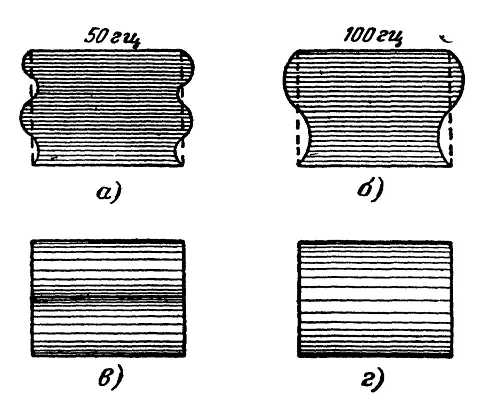


Рис. 59. Искажения растра, создаваемые фоном выпрямителя.

а и *б* — в цепи горизонтального отклонения; *в* и *г* — в цепи вертикального отклонения.

Фильтрация выпрямленного напряжения недостаточна. Плохая или недостаточная фильтрация выпрямленного напряжения обычно обнаруживается по увеличению фона в громкоговорителе, по искривлению краев растра, иногда по уменьшению его размера, а также по появлению на экране широких темных горизонтальных полос.

Когда переменное напряжение с частотой 50 или 100 *гц* попадает в цепи горизонтального отклонения, оно меняет амплитуду напряжения, смещающую луч по горизонтали. В результате этого длина строк будет различной, и края растра воспроизведут огибающую напряжения в 100 или 50 *гц* (рис. 59,*а* и *б*).

Попадая в цепь вертикального отклонения, переменное напряжение с частотой 50 или 100 *гц* периодически изменяет скорость перемещения луча и приводит к сгущению строк в одной и разрежению их в другой части растра. При этом наряду с ухудшением линейности наблюдается нарушение равномерности свечения растра (рис. 59,*в* и *г*), особенно заметное при малой яркости. Фон с частотой 50 или 100 *гц* обычно синхронизируется с частотой вертикальной развертки, так что создаваемые им искажения фиксируются на определенных участках растра.

Пульсации напряжения на выходе выпрямителя с частотой 50 *гц* возникают при неисправности его цепей до фильтра (например, из-за перегорания одной из нитей накала кенотрона или из-за нарушения контакта между выводом одного из анодов в ламповой панели), а с частотой 100 *гц* — при неисправности элементов фильтра выпрямителя (при отключении или потере емкости электролитическими конденсаторами, при замыкании на шасси отрицательного полюса конденсаторов, например C_3 и C_6 на рис. 56, или из-за короткого замыкания в витках дросселя фильтра). Индуктивность дросселя фильтра может также значительно упасть при насыщении его сердечника в результате чрезмерного потребления тока приемником, превышающего нормальное в 1,5—2 раза.

Потеря емкости электролитическим конденсатором на выходе фильтра (например, C_6 на рис. 56) может быть причиной неравномерной освещенности растра по вертикали и нарушения устойчивости кадровой синхронизации. В этом случае с уменьшением яркости правая и левая стороны экрана оказываются затемненными.

ГЛАВА ОДИННАДЦАТАЯ

НЕИСПРАВНОСТИ В КАНАЛЕ ЗВУКОВОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ

Неисправности, возникающие в канале звукового сопровождения, удобно сгруппировать по таким внешним признакам: 1) нет звука; 2) искаженный звук; 3) прием звука сопровождается рокотом низкого тона; 4) прием звука сопровождается фоном; 5) настройка на звук не совпадает с настройкой на изображение.

НЕТ ЗВУКА

Отсутствие звука (см. также стр. 11) при хорошем качестве изображения может быть при неисправностях в усилителе промежуточной частоты, ограничителе, детекторе, усилителе низкой частоты и, наконец, в громкоговорителе.

Ускорить отыскание неисправности помогают «контрольные» точки, какими являются управляющая сетка лампы ограничителя, вход детектора частотномодулированных сигналов и вход усилителя низкой частоты.

Управляющая сетка лампы ограничителя. К сеточной цепи лампы ограничителя (рис. 65)

подключается высокоомный вольтметр. Если сигнал проходит через усилитель промежуточной частоты, то прибор должен показать наличие отрицательного напряжения (2—6 *в*), которое исчезает при отсоединении антенны или при повороте ручки переключателя диапазонов на недействующий канал. Таким образом, можно установить, где неисправность (с каскадах УПЧ или после них).

Для проверки УПЧ удобнее всего пользоваться генератором стандартных сигналов. Генератор подключается к сетке лампы смесителя (как на рис. 65), на нем устанавливается промежуточная частота звука, а высокоомный вольтметр включается в сеточную цепь лампы ограничителя. Если сигнал не проходит (стрелка прибора не отклоняется), то потенциальный провод от генератора стандартных сигналов следует передвинуть к управляющей сетке первого каскада УПЧ, второго и т. д., пока не будет обнаружен неисправный каскад.

Выход детектора частотномодулированных сигналов. Для того чтобы убедиться, что сигнал проходит через частотный детектор, необходимо проследить за изменением величины постоянного напряжения на его выходе. Это напряжение должно возрасти при появлении сигнала и изменяться по величине при вращении ручки точной настройки (в приемниках с раздельными каналами звука и изображения) и ручки регулировки контрастности.

Если сигнал проходит до сетки лампы ограничителя, но отсутствует на выходе частотного детектора, то следует проверить обмотки фазосдвигающего трансформатора, подсоединенные к нему конденсаторы, полупроводниковые диоды и анодную цепь лампы ограничителя.

Вход усилителя низкой частоты. В исправном УНЧ касание пальцем управляющей сетки лампы первого каскада или соединение ее через конденсатор в 0,1 *мкф* с шиной накала будет сопровождаться характерным гудением в громкоговорителе. Если окажется, что сигналы со входа УНЧ не проходят, проверку следует провести с сетки лампы второго каскада. Тогда при отсутствии фона в громкоговорителе можно предположить, что либо отключена звуковая катушка или катушка подмагничивания, либо одна из обмоток выходного трансформатора закорочена или оборвана, либо неисправна выходная лампа, либо нет анодного или экранного напряжения, либо оборвано сопротивление в цепи катода.

Все эти неисправности могут быть легко обнаружены измерением напряжений и сопротивлений.

ИСКАЖЁННЫЙ ЗВУК

Ослабление и искажение звука, а также шумы и свисты возникают при неисправностях в УПЧ звука, в ограничителе, в частотном или дробном детекторе.

Свисты, искажения, а также сетка на экране трубки, связанные с настройкой гетеродина, чаще всего являются результатом самовозбуждения УПЧ звука. Такое самовозбуждение возникает из-за значительной расстройки контуров, паразитной связи между каскадами через источники питания, при потере емкости или обрывах в конденсаторах, шунтирующих катодные сопротивления, экранирующие сетки ламп или анодные развязки, при обрывах в сопротивлениях, шунтирующих трансформаторы промежуточной частоты, в утечках, в разделительных конденсаторах и т. п. (см. стр. 25).

Ограничитель начинает пропускать шумы при слабом сигнале, а также при возрастании анодного и экранного напряжений. Анодное и экранное напряжения снимаются обычно с делителей и отключение или обрыв сопротивлений, соединенных с шасси, увеличивает эти напряжения, изменяя порог ограничения шумов (см. стр. 66). Одной из частых неисправностей ограничителя является обрыв сопротивления утечки или значительное увеличение его величины. При этом наблюдается периодическое пропадание или затухание звука.

Решающее влияние на качество звука оказывают: работа частотного детектора, правильность настройки фазосдвигающего трансформатора на промежуточную частоту звука, исправность диодов (ламповых или полупроводниковых).

О правильности настройки частотного детектора судят по его частотной характеристике, которая представляет зависимость между величиной девиации частоты и напряжением на его выходе.

На рис. 60 представлены форма такой характеристики и искажения ее при различного рода нарушениях.

Рис. 60,*а* соответствует правильной настройке. Рабочий участок характеристики должен обладать достаточной крутизной, прямолинейностью и располагаться симметрично относительно нулевой точки, а последняя должна совпадать с положением несущей промежуточной частоты звука.

При уменьшении эмиссии одного из диодов характеристика приобретает вид, показанный на рис. 60,*б*. В этом случае ухудшается подавление шумов при слабом сигнале, а при большом сигнале возникают искажения. При пло-

хой эмиссии обоих диодов чувствительность приемника станет низкой, и даже нормальный сигнал будет слышен на фоне шумов (рис. 60,*в*).

На рис. 60,*г* приведена форма кривой при настройке вторичной обмотки фазосдвигающего трансформатора на более низкую, а на рис. 60,*д* — при настройке этой обмотки на более высокую частоту, чем промежуточная частота звука. В правой части графика рис. 60, *е* показана форма характеристики при подобной настройке первичной обмотки трансформатора.

Когда ширина полосы пропускания, определяемая прямолинейным участком кривой, недостаточна (рис. 60,*ж*), увеличение глубины модуляции в приходящем сигнале вызывает искажения в виде свиста, шипения и дребезжания. Если настройка первичного контура фазосдвигающего трансформатора, влияющая на линейность кривой, не дает результата, то необходимо заменить трансформатор.

На рис. 60,*з* показано, как при изменении частоты гетеродина смещается рабочая точка на характеристике детектора. Это обычно является причиной серьезных искажений, шумов и ослабления звука. Устранение искажений достигается настройкой фазосдвигающего трансформатора, которая должна производиться только при помощи приборов (см. стр. 64).

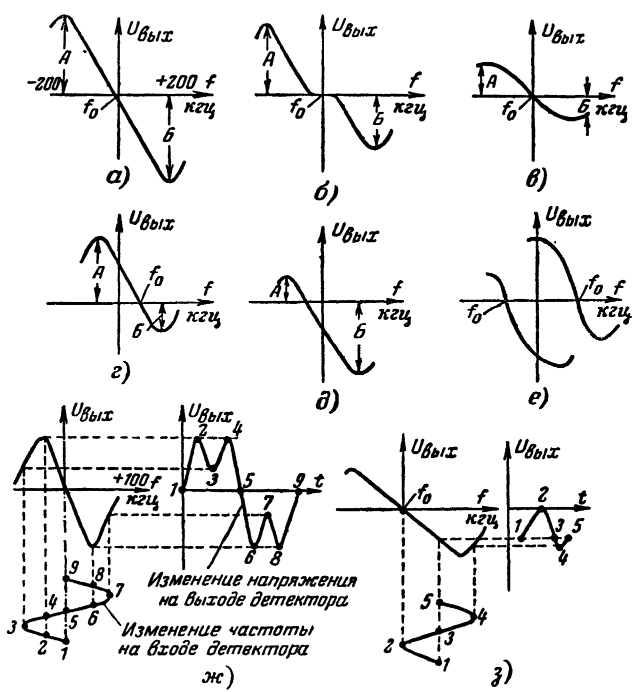


Рис. 60. Искажения частотной характеристики детектора при неправильной настройке фазосдвигающего трансформатора.

ПРИЕМ ЗВУКА СОПРОВОЖДАЕТСЯ РОКОТОМ НИЗКОГО ТОНА

Такая помеха присуща приемникам с общим каналом изображения и звука (КВН-49, «Рекорд», «Знамя» и др.). Она является результатом амплитудной модуляции промежуточной частоты звука в 6,5 *Мгц* сигналами кадровой синхронизации из-за изменения соотношения между уровнями несущих частот (в приемнике прямого усиления) и промежуточных частот (в супергетеродине) на входе видеодетектора (см. стр. 19). Рокот низкого тона усиливается при ухудшении помехоподавляющих свойств частотного детектора и из-за расстройки и нарушения режима работы ламп в канале изображения.

Следует указать, что расстройка фазосдвигающего трансформатора в супергетеродинах с раздельными каналами звука и изображения может быть легко скомпенсирована подстройкой частоты гетеродина. В то же время в приемниках с общим каналом изображения и звука промежуточная частота звука в 6,5 *Мгц* фиксирована, поскольку она определяется разностью несущих частот изображения и звука и не зависит от настройки гетеродина. Этим объясняется, почему влияние температурных изменений на точность настройки фазосдвигающего трансформатора в приемниках с общим каналом изображения и звука сказывается значительно сильнее, чем в других схемах.

Для подстройки фазосдвигающего трансформатора поступают следующим образом. Устанавливают нормальную контрастность изображения и, выбрав время, соответствующее звуковой паузе, медленно поворачивают сердечник катушки или ось подстроечного конденсатора, связанного с вторичной обмоткой, чтобы найти минимум фона (дальнейший поворот сердечника вправо и влево будет увеличивать фон). Такое положение сердечника соответствует правильной настройке, при которой на нагрузке частотного детектора создаются равные, но противоположные напряжения шумов, взаимно уничтожающие друг друга.

При нарушении режима работы ламп в канале изображения, когда в нем происходит усиление двух напряжений, отличающихся по частоте, возможна модуляция одного напряжения другим. Такие явления возникают, например, при работе лампы на нелинейном участке характеристики, если смещение на ее сетку выбрано неправильно, и при приеме сильных сигналов.

ПРИЕМ ЗВУКА СОПРОВОЖДАЕТСЯ ФОНОМ

Для того чтобы установить источник помехи, следует поставить ручку регулятора громкости в положение минимального усиления. Если оказывается, что величина фона при этом не ослабевает, то его источником являются каскады УНЧ (плохое сглаживание пульсаций выпрямленного напряжения, нарушение экранировки и т. п.).

Значительно чаще наблюдается так называемый «модуляционный» фон, который прослушивается лишь при настройке на станцию. Этот фон возникает из-за утечки или замыкания между катодом и подогревателем, а также из-за чрезмерной величины пульсаций постоянного напряжения, питающего анод и экранную сетку любой из ламп, через которую проходят сигналы несущей или промежуточной частот. Анодный ток этой лампы модулируется с частотой в 50 или 100 *гц*, но чтобы передать эту пульсацию, нужна промежуточная частота, образующаяся лишь при приеме станций.

НАСТРОЙКА НА ЗВУК НЕ СОВПАДАЕТ С НАСТРОЙКОЙ НА ИЗОБРАЖЕНИЕ

Если каскады усилителя промежуточной частоты или фазосдвигающий трансформатор настроены не точно на промежуточную частоту звука, то настройка на наиболее громкий и неискаженный звук не будет совпадать с настройкой на четкое изображение. Устранение таких расхождений производится по приборам (см. стр. 66).

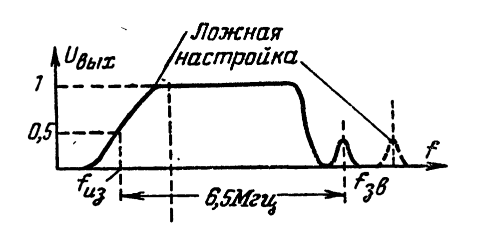


Рис. 61. Правильная (сплошные линии) и ложная (штриховые линии) настройка при дальнем приеме.

От этого случая следует отличать «ложную» настройку, наблюдаемую при слабом сигнале («дальний» прием, плохая антенна и т. п.) в совершенно исправном телевизоре. Как известно, частотная характеристика приемника рассчитывается на такую настройку гетеродина, при которой сигналы на несущей частоте изображения ослабляются приблизительно в 2 раза по сравнению с сигналами от других частот в полосе пропускания (см. стр. 18). При слабом сигнале, когда усиление оказывается недостаточным, устойчивое и контрастное изображение удается получить лишь при такой настройке гетеродина, при которой сигналы несущей частоты приходятся на участок характеристики с большей величиной усиления. При этом четкость изображения ухудшается, а промежуточная частота звука оказывается вне полосы пропускания.

Это наглядно иллюстрируется рис. 61, где сплошные линии соответствуют правильной, а штриховые — «ложной» настройке.

ГЛАВА ДВЕНАДЦАТАЯ

ПРИБОРЫ И ИНСТРУМЕНТ

При определении неисправностей в телевизоре и для настройки наибольшее распространение получили такие приборы, как авометры, осциллографы, генераторы стандартных сигналов, ламповые вольтметры и свипгенераторы.

АВОМЕТР

Авометр представляет собой универсальный прибор для измерения напряжений, токов и сопротивлений. Наибольшее распространение имеют авометры типов ТТ-1, АВО-5-М и ВК-2.

Для измерения напряжений на электродах ламп и деталях телевизора с достаточной степенью точности необходимо, чтобы сопротивление прибора на той шкале, на которой производятся измерения, по крайней мере в 10 раз превышало сопротивление данного участка схемы.

Сопротивление прибора может быть подсчитано путем умножения сопротивления, приходящегося на 1 *в*, на число вольт шкалы. Например, авометр ТТ-1, обладающий сопротивлением 5 000 *ом* на 1 *в*, имеет сопротивление 250 *ком* на шкале 50 *в* и 1 *Мом* на шкале 200 *в*. При измерении напряжений на анодах

ламп, в цепи которых включены большие сопротивления (0,5 *Мом* и более, как в селекторе, ограничителе и т. п.), такой прибор покажет напряжение меньше действительного.

Большинство авометров рассчитано на измерение напряжений до 1—5 *кв.* Поэтому для измерения напряжений, превышающих эту величину, может быть использован микроамперметр на 50—200 *мка.* Прибор подключают к источнику высокого напряжения через цепь из сопротивления. Для получения правильных показаний трубку при измерении следует погасить (регулятором яркости), а сопротивление цепи подобрать так, чтобы микроамперметр при измерении потреблял такой же ток, как и трубка, т. е. 80—100 *мка.*

ОСЦИЛЛОГРАФ

Осциллограф дает возможность проследить, как проходит сигнал изображения через видеоусилитель и как происходят отделение и формирование синхроимпульсов и напряжений пилообразной и пилообразно-импульсной формы в цепях синхронизации и развертки.

Точность воспроизведения импульсов на экране осциллографа определяется его характеристикой. Последняя зависит в основном от параметров усилителя вертикального отклонения, который должен пропускать полосу частот от 50 до 200 000 *гц* и обладать достаточно высоким входным сопротивлением (1—2 *Мом)* и малой входной емкостью (не свыше 15 *пф).* Чувствительность осциллографа по вертикальной оси должна быть не меньше чем 0,1 *в* (эффективных) на 1 *см,* что дает возможность увидеть сигнал непосредственно на нагрузке детектора.

Если имеется осциллограф, частотно-фазовая характеристика которого вносит некоторые искажения, то необходимо предварительно при его помощи обследовать исправный телевизор и зарисовать форму напряжений в различных точках. Эти рисунки в дальнейшем могут быть использованы, как эталонные, поскольку проверка и регулировка будут сводиться к сравнению кривых, искаженных одинаковым способом.

Уменье пользоваться осциллографом предполагает его правильное включение, выбор частоты развертки и регулировку синхронизации.

Подключение осциллографа. Для того чтобы не нарушать режима работы исследуемых каскадов, подключение осциллографа должно производиться экранированным проводом через последовательную цепь из сопротивления в 0,1 *Мом* и конденсатора в 0,1 *мкф,* рассчитанного на пробивное напряжение не менее 500 *в.* Оплетка экрана провода соединяется с шасси осциллографа и телевизора.

Выбор частоты развертки и амплитуды синхронизирующих импульсов. Для получения неподвижного изображения на экране осциллографа необходимо правильно выбрать частоту горизонтальной развертки и амплитуду синхронизирующих импульсов. Частота развертки устанавливается равной или кратной частоте исследуемых импульсов. Если это условие нарушено, то изображение на экране осциллографа будет перемещаться. Для получения на экране нескольких периодов исследуемых импульсов развертка должна производиться на более низкой частоте. Например, для наблюдения пяти периодов колебаний частоты 15 625 *гц* частота развертки осциллографа должна быть 3 125 *гц.*

В большинстве осциллографов предусмотрена возможность принудительной синхронизации генераторов развертки импульсами входного сигнала. Такие осциллографы имеют переключатель синхронизации (от внешнего и внутреннего источников) и регулировку величины подаваемых на сетку генератора развертки импульсов синхронизации. При этом амплитуда синхронизирующих импульсов подбирается так, чтобы не нарушить работы развертки, так как это приводит к искажениям изображения на экране осциллографа.

Измерение размаха напряжения. Поскольку телевизионные сигналы и напряжения в цепях разверток имеют форму, отличную от синусоидальной, их величина определяется как размах напряжения от максимума до минимума. Измерение величины напряжения несинусоидальной формы производится при помощи осциллографа.

Измеряемое напряжение подается на вход усилителя вертикального отклонения, и размер изображения на экране при помощи ручки, регулирующей усиление по вертикали, устанавливается удобным для отсчета.

После этого, не трогая ручки усиления по вертикали, на вход усилителя подают синусоидальное напряжение такой величины, чтобы получить амплитуду по вертикали, одинаковую с исследуемым импульсом, и измеряют его величину. Размах напряжения определяется как произведение эффективного значения, подаваемого на вход усилителя напряжения синусоидальной формы, на 2,8.

ГЕНЕРАТОРЫ СТАНДАРТНЫХ СИГНАЛОВ И ИНДИКАТОРЫ

Для проверки и корректирования частотной характеристики видеоусилителя, настройки кас-

кадов УВЧ, настройки УПЧ в каналах изображения и звука супергетеродинных приемников, налаживания ограничителя и частотного детектора и проверки чувствительности телевизора необходим генератор стандартных сигналов, дающий напряжение определенной частоты и амплитуды, и индикатор, определяющий величину этого напряжения в различных участках схемы и на выходе приемника.

На практике приходится пользоваться двумя генераторами стандартных сигналов: одним для измерения чувствительности и избирательности приемников и настройки каскадов УВЧ и УПЧ в диапазоне от 13 до 300 *Мгц* и другим — для снятия частотной характеристики видеоусилителя в диапазоне от 100 *кгц* до 6 *Мгц*.

Необходимо указать, что величина выходного напряжения генераторов СГ-1, ГСС-7 и др. во многих случаях может отличаться от показаний, нанесенных на ручке делителя напряжений. Для предотвращения ошибок, особенно опасных при измерении чувствительности, необходимо пользоваться поправочными графиками, приложенными к формуляру каждого прибора.

СВИПГЕНЕРАТОРЫ

В настоящее время все большее распространение получают свипгенераторы или генераторы качающейся частоты, дающие возможность непосредственно наблюдать форму частотной характеристики на экране осциллографа.

На рис. 62 показана упрощенная блок-схема такого прибора. Прибор состоит из генератора, частота которого меняется (или, как говорят, качается) в пределах заданной полосы частот, генератора низкой частоты и осциллографа. Генератор низкой частоты управляет изменением частоты на выходе свипгенератора и отклонением луча осциллографа по горизонтали так, чтобы оно было пропорциональным частоте. Пусть, например, частота генератора качается в пределах $\pm$ 10 *Мгц*. Установив ручку несущей частоты на 50 *Мгц*, мы получим такое перемещение луча на экране, при котором его крайнее левое положение будет соответствовать отклонению частоты до 40 *Мгц*, среднее положение — 50 *Мгц* и крайнее правое положение — до 60 *Мгц*.

Частотномодулированное напряжение свипгенератора подается на вход исследуемого устройства, в то время как выход этого устройства соединяется с усилителем вертикального отклонения осциллографа. Поскольку перемещение луча по горизонтали производится на-

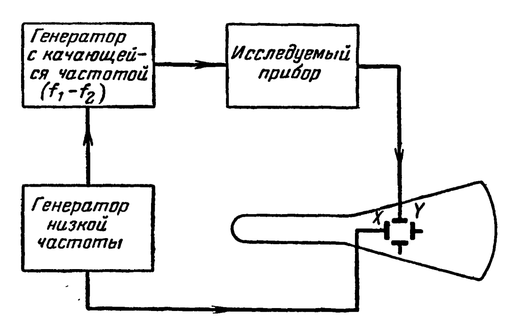


Рис. 62. Упрощенная блок-схема свипгенератора.

пряжением, пропорциональным частоте, а на вертикальные пластины осциллографа поступает продетектированное напряжение этой же частоты с амплитудой, зависящей от полосы пропускания исследуемого прибора, на экране появится кривая, соответствующая в некотором масштабе частотной характеристике настраиваемого приемника или усилителя.

Остановимся на некоторых особенностях работы со свипгенератором.

Для получения частотной характеристики исследуемого устройства (приемник, усилитель, каскад и т. д.), его вход соединяют с выходом свипгенератора, а выход — с входом осциллографа.

Если на выходе исследуемого устройства нет детектора, то следует использовать выносной детектор свипгенератора, подсоединив его параллельно нагрузке устройства через сопротивление в 10—15 *ком*. Переключатель диапазонов и частота свипгенератора (несущая) устанавливаются в положение, соответствующее рабочей частоте исследуемого устройства. При этом, когда исследуемое устройство исправно, на экране появится его частотная характеристика.

Амплитуда выходного сигнала свипгенератора и усиление вертикального входа осциллографа регулируются до получения достаточных размеров резонансной кривой. Для устранения искажений снятие характеристик и настройку лучше всего производить при большом усилении усилителя вертикального отклонения осциллографа, уменьшая, по возможности, амплитуду на выходе свипгенератора.

Высокочастотный и низкочастотные кабели следует подключить к входу и выходу исследуемого устройства через сопротивление в 5—10 *ком*.

Для определения положения частотной характеристики по оси частот на вход исследуемого устройства параллельно свипгенератору через сопротивление в 200—300 *ом* подключается ГСС. Установив на шкале генератора тре-

буемую частоту (модуляция выключена), следует медленно увеличивать подаваемое от него напряжение до получения на экране метки этой частоты. Во избежание искажений частотной характеристики интенсивность меток должна быть минимальной, а ГСС следует подключать лишь для получения частотных меток и отсоединять при дальнейшей настройке исследуемого устройства.

ИНСТРУМЕНТЫ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

Для разборки телевизора и замены неисправных деталей необходим хотя бы небольшой набор инструментов, состоящий из отвертки с шириной лезвия 5—7 *мм*, плоскогубцев, пинцета, часовой отвертки, кусачек, торцового паяльника на 40—60 *вт* и двухсторонних гаечных ключей.

Полезным приспособлением при определении неисправностей телевизора является испытательная цепь. Она состоит из конденсатора емкостью 0,1 *мкф* (на напряжение 400 *в*), к выводам которого припаяны экранированные провода длиной по 25—30 *см*. Один из концов провода должен оканчиваться заостренным наконечником, а другой — зажимом. Экранированные оболочки проводов должны иметь вывод для заземления.

При настройке телевизора применяются специальные отвертки. Для вращения сердечников катушек используются отвертки из гетинакса или эбонита (ширина лезвия 4—5 *мм*, длина ручки 100—110 *мм*). Для регулировки подстроечных конденсаторов необходима отвертка со стальной пластинкой на конце, которая закрепляется при помощи алюминиевой заклепки к палочке из эбонита, гетинакса или органического стекла.

ГЛАВА ТРИНАДЦАТАЯ

ПРОВЕРКА И НАСТРОЙКА ТЕЛЕВИЗОРА ПО ПРИБОРАМ

Для того чтобы приступить к проверке и регулировке телевизора, необходимо знать рабочие напряжения на электродах ламп, промежуточные частоты изображения и звука, настройку контуров, частотные характеристики усилителей промежуточной частоты изображения и звука, видеоусилителя и всего приемника сигналов изображения, а также чувствительность приемников изображения и звука.

Не следует приступать к настройке контуров, пока нет уверенности в том, что это является единственной возможностью устранить дефект.

В супергетеродинных приемниках, где качество изображения и звука зависит от правильности настройки гетеродина, проверку и регулировку начинают со звукового канала и ведут в следующей последовательности: частотный детектор, ограничитель и УПЧ. Затем после проверки правильности установки частоты гетеродина переходят к видеоусилителю, к УПЧ канала изображения и высокочастотному блоку. В заключение проверяют чувствительность телевизора по каналам изображения и звука.

Используемые при высокочастотных измерениях приборы необходимо подсоединять к деталям схемы возможно более короткими проводами, а их корпуса соединять с шасси телевизора.

ЧАСТОТНЫЙ ДЕТЕКТОР

Форма частотной характеристики детектора частотномодулированных колебаний зависит от правильности настройки обмоток фазосдвигающего трансформатора на промежуточную частоту звука, степени связи между ними, идентичности характеристик и исправности диодов.

Способы настройки частотного детектора, в свою очередь, определяются тем, по какой схеме он собран (дискриминатор или дробный детектор).

Настройка дискриминатора при помощи ГСС и высокоомного или лампового вольтметра. ГСС, настроенный на несущую промежуточную частоту звука, при максимальном выходном напряжении подсоединяется к сетке лампы ограничителя. В тех случаях, когда в приемнике каскады УПЧ не расстроены, его можно подключить к сетке лампы любого каскада УПЧ звука или смесителя. При этом выходное напряжение ГСС регулируется так, чтобы напряжение на сеточном сопротивлении ограничителя не превышало порога ограничения.

При подключении ГСС к управляющей сетке лампы смесителя следует отпаять ее от контура и соединить через сопротивление в несколько килоом с шасси.

При большом расхождении настроек на звук и на изображение приходится пользоваться методом последовательных приближений. Сперва гетеродин настраивают на получение хорошего звука, а затем, несколько расстроив его для улучшения качества изображения, подстраивают УПЧ и фазосдвигающий трансформатор. После этого вновь смещают настройку гетеродина в сторону повышения четкости изображения и опять подстраивают канал звукового сопровождения. Так поступают несколько раз до полного совпадения настроек.

ГЕТЕРОДИН

Проверка гетеродина. Для проверки частоты, на которой работает гетеродин, вход приемника соединяют с ГСС и медленно изменяют его частоту (при модуляции 30%) выше и ниже несущих частот телевизионного канала.

Когда в результате биений между частотой генератора и частотой гетеродина образуется промежуточная частота сигнала изображения, на экране трубки появятся горизонтальные полосы. При образовании промежуточной частоты звука в громкоговорителе будет слышен звук с частотой 400 *гц*. После появления звука следует найти такое положение ручки настройки гетеродина, при котором громкость будет наименьшей, причем расстройка в любую сторону от этого положения приводит к возрастанию громкости. Это указывает, что гетеродин правильно настроен на приходящую частоту.

В качестве индикатора настройки можно использовать оциллограф, подключив его к управляющей сетке выходной лампы оконечного каскада приемника звука. Для увеличения точности настройки следует, по возможности, убавить напряжение, подаваемое от генератора, и уменьшить громкость звука.

Предположим, проверкой установлено, что прием звука происходит не на частоте 56,25 *Мгц* (несущая частота звука), а на частоте 58 *Мгц*. Пусть промежуточная частота звука известна и равна 29 *Мгц*. Тогда нетрудно подсчитать, что частота гетеродина составляет 58+29=87 *Мгц* вместо 56,25+29=85,25 *Мгц* и ее для первого телевизионного канала необходимо понизить.

НАСТРОЙКА ГЕТЕРОДИНА

Для настройки гетеродина при помощи ГСС и высокоомного вольтметра постоянного тока ручку регулировки контрастности и громкости устанавливают в положение наибольшего усиления.

Вольтметр в схеме с дискриминатором подключается между точкой выхода низкой частоты (точка *1* на рис. *63,а*) и шасси, а в схеме с дробным детектором — между точкой выхода низкой частоты и точкой соединения двух дополнительных сопротивлений (точки *1* и *2* на рис. 63,*б*).

ГСС подсоединяется к входу телевизора и настраивается на частоту звукового сопровождения требуемого канала.

Величина выходного напряжения генератора регулируется так, чтобы отклонения стрелки вольтметра были удобны для наблюдения.

Установив орган настройки гетеродина в среднее положение, изменяют емкость или индуктивность его контура (подстроечным конденсатором, сжатием или раздвиганием витков катушки и т. п.) так, чтобы добиться нулевого или минимального показания вольтметра.

Для проверки правильности настройки изменяют частоту ГСС в ту или другую сторону от несущей частоты звука. При этом как в первом, так и во втором случае напряжение, измеренное вольтметром, будет возрастать.

ВИДЕОУСИЛИТЕЛЬ

Снятие частотной характеристики. Подключение в этом случае определяется схемой детектирования. При диодном детектировании детектор отключается, а ГСС подключается параллельно его нагрузке. При анодном детектировании ГСС подключается к сетке лампы анодного детектора, а проводник, идущий от сетки к контуру, отпаивается.

Напряжение от ГСС подается с одновольтового выхода через сопротивление 1,5—3 *ком* при выключенной модуляции.

Ламповый вольтметр (шкала 10—15 *в*) подключается к модулирующему электроду трубки через конденсатор в 5 *пф*. При этом выходное напряжение генератора на частоте 0,1 *Мгц* устанавливают таким, чтобы отклонение стрелки вольтметра было в пределах 3—5 *в*.

Поддерживая напряжение на выходе ГСС постоянным, фиксируют показания вольтметра на частотах 100, 400, 1 000 *кгц* и далее с интервалом через 500 *кгц* до тех пор, пока оно не упадет до 50% от значения на частоте 1—2 *Мгц*.

На рис. 66 показаны частотные характеристики видеоусилителя при обычной коррекции (КВН-49, Т-2 «Ленинград» и др.) и при коррекции с подъемом верхних частот («Авангард», «Темп-2»). Плавный подъем в области верхних частот (4—5 *Мгц*) при сохранении линейно-фазовой характеристики дает возможность значительно повысить контрастность мелких деталей изображения.

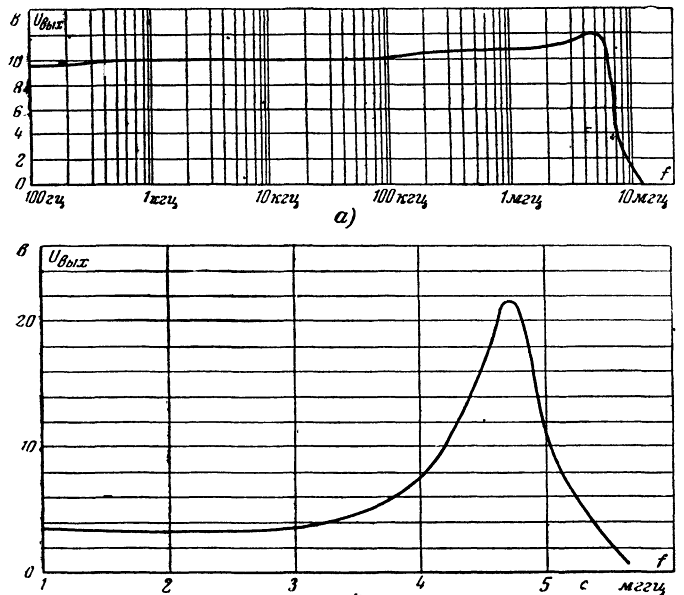


Рис. 66. Частотные характеристики видеоусилителя.

а — при обычной коррекции (КВН-49, „Ленинград" и др.); *б* — при коррекции с подъемом верхних частот („Авангард").

Коррекция частотных характеристик производится подбором индуктивности корректирующих дросселей и изменением величины нагрузочных сопротивлений.

УПЧ ВИДЕОКАНАЛА

Снятие частотной характеристики при помощи ГСС и индикатора. Вынув лампу гетеродина или сняв с нее анодное напряжение, сетку смесительной лампы соединяют с шасси через сопротивление в несколько килоом, предварительно отпаяв от нее контур УВЧ. На управлящую сетку лампы смесителя через конденсатор в 200 *пф* подают сигнал от ГСС.

В качестве индикатора может быть использован либо высокоомный вольтметр постоянного тока со шкалой 0—3 *в*, либо купроксный вольтметр со шкалой 0—10 *в*. При этом первый из них подключается к нагрузке детектора, а второй через конденсатор в 1 000 *пф* — между анодом выходной лампы видеоусилителя и шасси.

Изменяя частоту ГСС (при модуляции 30%) от значения несущей промежуточной частоты в сторону ее уменьшения через 1 *Мгц* и поддерживая напряжение на его выходе постоянным, фиксируют показания индикатора.

Снятие частотной характеристики при помощи свипгенератора и ГСС. Подготовка УПЧ видеоканала для снятия характеристики производится так же, как в предыдущем случае.

Осциллограф свипгенератора (кабель «вход н. ч.») надо подключить через сопротивление в 50—100 *ком* параллельно нагрузке детектора.

На управляющую сетку лампы смесителя через сопротивление в 5—10 *ком* подается сигнал от свипгенератора, переключатель диапазона которого и ручка точной настройки устанавливаются соответственно несущей промежуточной частоте сигналов изображения. При этом на экране осциллографа должна появляться огибающая частотной характеристики УПЧ.

Во избежание искажений огибающей следует, по возможности, уменьшить сигнал, подаваемый от свипгенератора, и амплитуду калибрационных меток, увеличив соответствующим образом усиление осциллографа.

Затем при помощи ГСС, подсоединенного через сопротивление в 200—300 *ом* параллельно выходу свипгенератора, определяют положение частотной характеристики УПЧ на оси частот (см. стр. 19).

Наблюдая за изображением частотной характеристики на экране, производят подстройку контуров усилителя, добиваясь требуемой ее формы и полосы пропускания.

Если усилитель сильно расстроен, целесообразно сделать предварительную покаскадную настройку. В этом случае высокочастотный кабель с выхода свипгенератора присоединяется через сопротивление 5—10 *ком* сначала в сетке лампы последнего каскада усилителя, затем предпоследнего и т. д., пока сигнал не будет подан на вход усилителя. При этом все контуры, находящиеся в каскадах, следуемых за настраиваемым, временно шунтируют сопротивлениями в 300—1 000 *ом*.

УВЧ СУПЕРГЕТЕРОДИНА

Для настройки каскада УВЧ вход приемника соединяют с ГСС, а между анодом лампы выходного каскада видеоусилителя и шасси через конденсатор в 1 000 *пф* подсоединяют индикатор выходного напряжения (вольтметр переменного тока или осциллограф).

Предварительно необходимо точно настроить гетеродин по несущей частоте сигналов звукового сопровождения, как об этом рассказано на стр. 67.

Изменяя частоту генератора от значения несущей частоты изображения в сторону возрастания с интервалами через 1 *Мгц* и поддерживая напряжение на его выходе постоянным (1—2 *мв* при модуляции 30%), по пока-

заниям выходного индикатора получим частотную характеристику канала изображения. Регулировку контуров производят в соответствии с формой этой частотной характеристики (см. стр. 18).

УВЧ ПРИЕМНИКА ПРЯМОГО УСИЛЕНИЯ

Для проверки частотной характеристики УВЧ индикатор выходного напряжения (вольтметр или осциллограф) подключают между анодом лампы выходного каскада видеоусилителя и шасси через конденсатор в 1 000 *пф*, а ГСС — ко входу приемника.

Ручку регулировки контрастности в телевизоре устанавливают в крайнее положение, соответствующее максимальному усилению. На генераторе устанавливают частоту, соответствующую несущей частоте изображения на проверяемом канале при включенной модуляции.

Напряжение, подаваемое на вход телевизора, регулируют так, чтобы отклонение стрелки вольтметра на выходе приемника было удобным для отсчета. Затем, изменяя через 1 *Мгц* частоту генератора в сторону возрастания, вплоть до несущей частоты звукового сопровождения и поддерживая напряжение подаваемого сигнала на одном уровне, получают различные значения напряжений на выходе приемника для каждой из частот.

Если уровень несущей частоты изображения принять за единицу, то допустимая величина горбов характеристики должна лежать в пределах от 1,8 до 2,3, а провал не должен быть меньше 1,5. Пропускаемую полосу отсчитывают на уровне несущей частоты изображения.

На рис. 67 показаны расположение контурных катушек и конденсаторов настройки в телевизорах КВН-49 и форма частотной характеристики их УВЧ.

Настройку следует начинать с третьего телевизионного канала, переходя затем ко второму и, наконец, к первому.

Необходимую форму частотной характеристики на каждом из телевизионных каналов получают путем настройки пяти контуров: двух на несущую частоту сигналов изображения, двух на верхнюю граничную частоту и одного на несущую звукового сопровождения. При этом настройка на несущую частоту сигналов изображения и на верхнюю граничную частоту производится по максимальным, а на несущую частоту звука по минимальным показаниям индикатора.

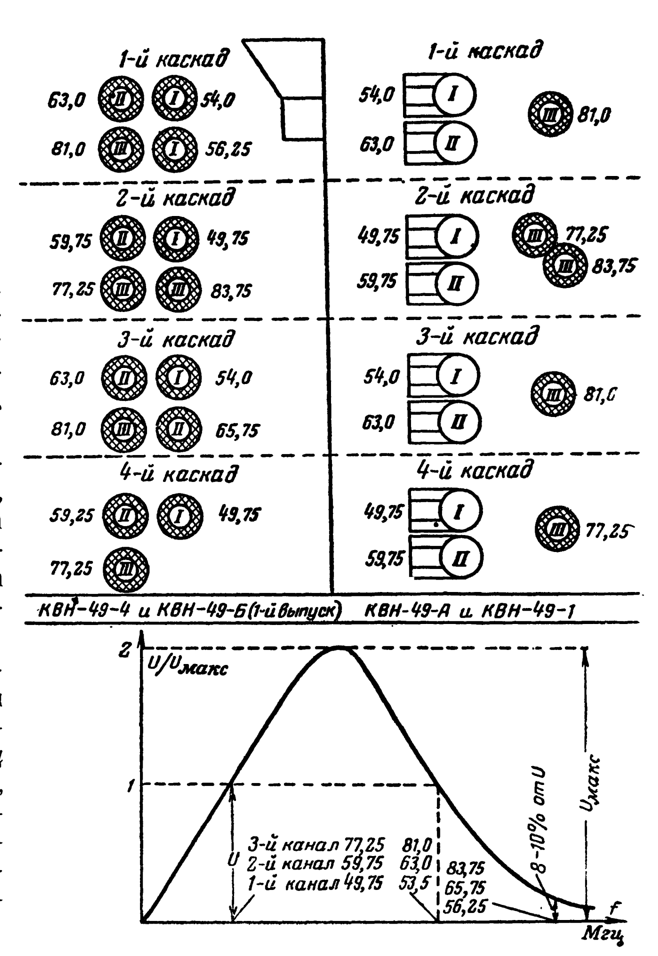


Рис. 67. Расположение контурных катушек и конденсаторов настройки в телевизорах КВН-49 (форма частотной характеристики УВЧ одинакова для всех выпусков)

ПРОВЕРКА ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ПРИЕМНИКА ПО КАНАЛУ ИЗОБРАЖЕНИЯ

Супергетеродин с раздельными каналами по звуку и изображению и приемник прямого усиления. Вход приемника соединяют с ГСС. Соединение может быть сделано на прямую. когда внутреннее сопротивление генератора равно входному сопротивлению приемника (например, 75 *ом*) и через симметрирующую цепь, когда они различны. На рис. 68 показана схема такой симметрирующей цепи, используемой для согласования внутреннего сопротивления ГСС в 75 *ом* (СГ-1) с входом приемника в 300 *ом* (блок ПТП-1).

На выходе видеоусилителя между его анодной нагрузкой и шасси через конденсатор в 1 000 *пф* подключается ламповый вольтметр. Регулировку контрастности устанавливают в положение, соответствующее наибольшему усилению.

Если измерение производится в приемнике, собранном по супергетеродинной схеме, то необходимо предварительно точно настроить гетеродин на несущую частоту звукового сопровождения того телевизионного канала, на котором проверяют чувствительность приемника. Это может быть сделано при помощи того же генератора по минимальной громкости звука (см. стр. 67).

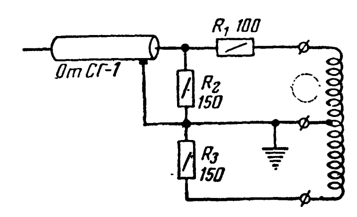


Рис. 68. Цепь согласования входа приёмника, рассчитанного на кабель с волновым сопротивлением 300 *ом* с сигнал-генератором СГ-1.

Затем на генераторе устанавливают несущую частоту сигналов изображения (при глубине модуляции 55%) и вращают ручку, определяющую величину подаваемого с него напряжения, до получения на выходе телевизора напряжения в 10 *в* (эффективных). При этом выходное напряжение ГСС с учетом поправки по выходу (см. стр. 63), деленное на коэффициент *К*, учитывающий особенности его подключения к приемнику, определяет чувствительность телевизора.

В телевизорах с трансформаторным входом, рассчитанным на подключение коаксиального кабеля с волновым сопротивлением в 75 *ом* («Авангард», «Темп-2»), $K=1$. В телевизорах же с апериодическим входом и сопротивлением в 75 *ом* (Т-2 «Ленинград», КВН-49, «Север») $K=2$. Здесь при делении напряжения на два учитывается уменьшение нагрузки на выходе генератора, где также включено сопротивление в 75 *ом*. Наконец, в телевизорах с блоком *ПТП-1*, рассчитанным на подключение кабеля *КАТВ* с волновым сопротивлением в 300 *ом*, $K=6$. При делении напряжения на выходе генератора на шесть учитывается ослабление за счет падения напряжения на внутреннем сопротивлении ГСС при выходе в 75 *ом* и симметрирующем устройстве.

Супергетеродин с общим каналом изображения. Измерение чувствительности в приемниках супергетеродинного типа с общим каналом изображения («Знамя», «Союз», «Рекорд» и т. п.) производится при помощи двух ГСС, подсоединенных параллельно входу приемника.

Если приемник рассчитан на подключение коаксиального кабеля с волновым сопротивлением в 75 *ом*, то соединение производится без каких-либо согласующих устройств. При этом регулировка контрастности устанавливается в положение наибольшего усиления.

Для точной установки частоты гетеродина с одного из генераторов подается напряжение несущей частоты изображения испытуемого канала плюс 1 *Мгц* с глубиной модуляции 55%.

Ручка гетеродина устанавливается в положение, дающее наибольшее напряжение на выходе приемника, которое аттенюатором генератора доводится до 8 *в* (эффективных).

Затем при том же выходном напряжении частоту ГСС перестраивают на несущую изображения, а ручку настройки гетеродина переводят в положение, при котором эффективное напряжение на выходе канала изображения уменьшается до 4 *в*. Это определяет правильность установки несущей изображения испытуемого канала.

После этого на вход приемника от второго ГСС, включенного параллельно первому, подается напряжение немодулированных колебаний несущей звукового сопровождения такой величины, чтобы постоянное напряжение на сопротивлении в цепи сетки лампы ограничителя достигло величины двойного порога ограничения.

Величину выходного напряжения первого ГСС изменяют так, чтобы на выходе канала изображения было 8 *в*. Показание аттенюатора первого ГСС (с учетом поправки по выходу), деленное на 4, определяет чувствительность по каналу изображения, а показание второго ГСС (с учетом поправки по выходу), деленное на 4, определяет чувствительность по каналу звукового сопровождения.

ГЛАВА ЧЕТЫРНАДЦАТАЯ

СХЕМЫ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ ПРИЕМНИКОВ

В конце 1956 г. промышленностью начат выпуск новых телевизионных приемников: «Рекорд», «Знамя» и «Рубин». В табл. 2 даны основные показатели этих телевизоров.

Ниже приводится краткое описание телевизоров «Рекорд», «Знамя», и «Рубин».

Таблица 2

Показатели	„Рекорд"	„Знамя"	„Рубин"
Количество используемых ламп (без трубки):			
при приеме телевидения	16	15	19
при приеме радиовещания	10	9	11
Тип приемной трубки	35ЛК2Б	43ЛК2Б	43ЛК2Б
Размер изображения, *мм*	280×210	340×255	360×270
Чувствительность (не хуже), *мкв*			
по каналу изображения	400	200	200
по каналу звука	200	200	200
Разрешающая способность (число линий), не менее			
по горизонтали:			
в центре	400	450	500
по краям	300	400	400
по вертикали:			
в центре	450	500	550
по краям	300	400	400
Полоса эффективно производимых частот, *гц*, по звуковому давлению при неравномерности в 14 *дб*	100—6 000	100—6 000	180—7 000
Мощность, потребляемая от электросети, *вт*:			
при приеме телевидения	170	140	170
при приеме радиовещания	90	65	70
Вес, *кг*	23	28	28,5
Внешние размеры ящика, *мм*	485×425×525	500×465×485	485×495×420

ТЕЛЕВИЗОР «РЕКОРД»

Принципиальная схема телевизора показана на рис. 69. Телевизор собран по схеме с общим каналом изображения и звука. УВЧ, гетеродин и смеситель смонтированы в отдельной приставке — блоке ПТП-1 (см. стр. 14).

В УПЧ канала изображения три каскада (лампы $Л_1$, $Л_2$ и $Л_3$). Первый и третий каскад выполнены на контурах с бифилярной обмоткой (см. стр. 21), а во втором каскаде применен *Т*-контур.

В видеодетекторе используется полупроводниковый диод $Д_1$. Левый (по схеме) триод лампы $Л_4$ работает в первом каскаде видеоусилителя. Смещение на управляющие сетки ламп видеоусилителя снимается с отдельного выпрямителя на полупроводниковом диоде $Д_{12}$ через ячейку фильтра, образованную конденсаторами C_{48} и C_{49} и сопротивлением R_{52}. Дроссели $Др_1$, $Др_2$, $Др_3$, $Др_4$ и $Др_5$ корректируют частотную характеристику видеоусилителя в области верхних частот.

Промежуточная частота звука с выхода блока ПТП-1 проходит через каскады УПЧ, и в результате биений с промежуточной частотой сигналов изображения создает на выходе видеодетектора $Д_1$ разностную частоту в 6,5 *Мгц*. Эта разностная частота выделяется на контуре $C_{26}L_8$, подсоединенном к анодной цепи лампы $Л_5$ и поступает в канал звукового сопровождения. Последний состоит из одного каскада УПЧ (лампа $Л_6$), ограничителя (лампа $Л_7$), частотного детектора (фазосдвигающий трансформатор $L_{10}L_{11}$ и полупроводниковые диоды $Д_2$ и $Д_3$) и УНЧ (лампа $Л_8$). Регулировка тембра производится изменением величины отрицательной обратной связи при помощи потенциометра R_{46}.

Второй гетеродин (правый триод лампы $Л_4$) включается при приеме радиовещательных станций с частотной модуляцией. Он собран по схеме с емкостной связью и работает на фиксированной частоте. Напряжение с анода лампы гетеродина через конденсатор C_{19} подается в контур видеодетектора, где возникают биения с сигналами промежуточной частоты звука, образующие разностную частоту в 6,5 *Мгц*.

Левый триод лампы $Л_9$ служит селектором. Импульсы кадровой синхронизации формируются интегрирующей цепью R_{62}, R_{63}, C_{55}, C_{56}, после чего поступают на управляющую сетку лампы кадрового блокинг-генератора. Импульсы строчной синхронизации отделяются дифференцирующей цепью C_{67}, R_{77} и до того, как попасть в цепи строчного блокинг-генератора, проходят через буферный каскад, собранный на левом триоде лампы $Л_{11}$.

В развертке по вертикали используются правый триод лампы $Л_9$ и тетрод $Л_{10}$. Анодное напряжение на блокинг-генератор и разрядную лампу снимается с конденсатора вольтодобавки, что дает возможность увеличить линейный участок пилообразной кривой. C_{59} — зарядный конденсатор.

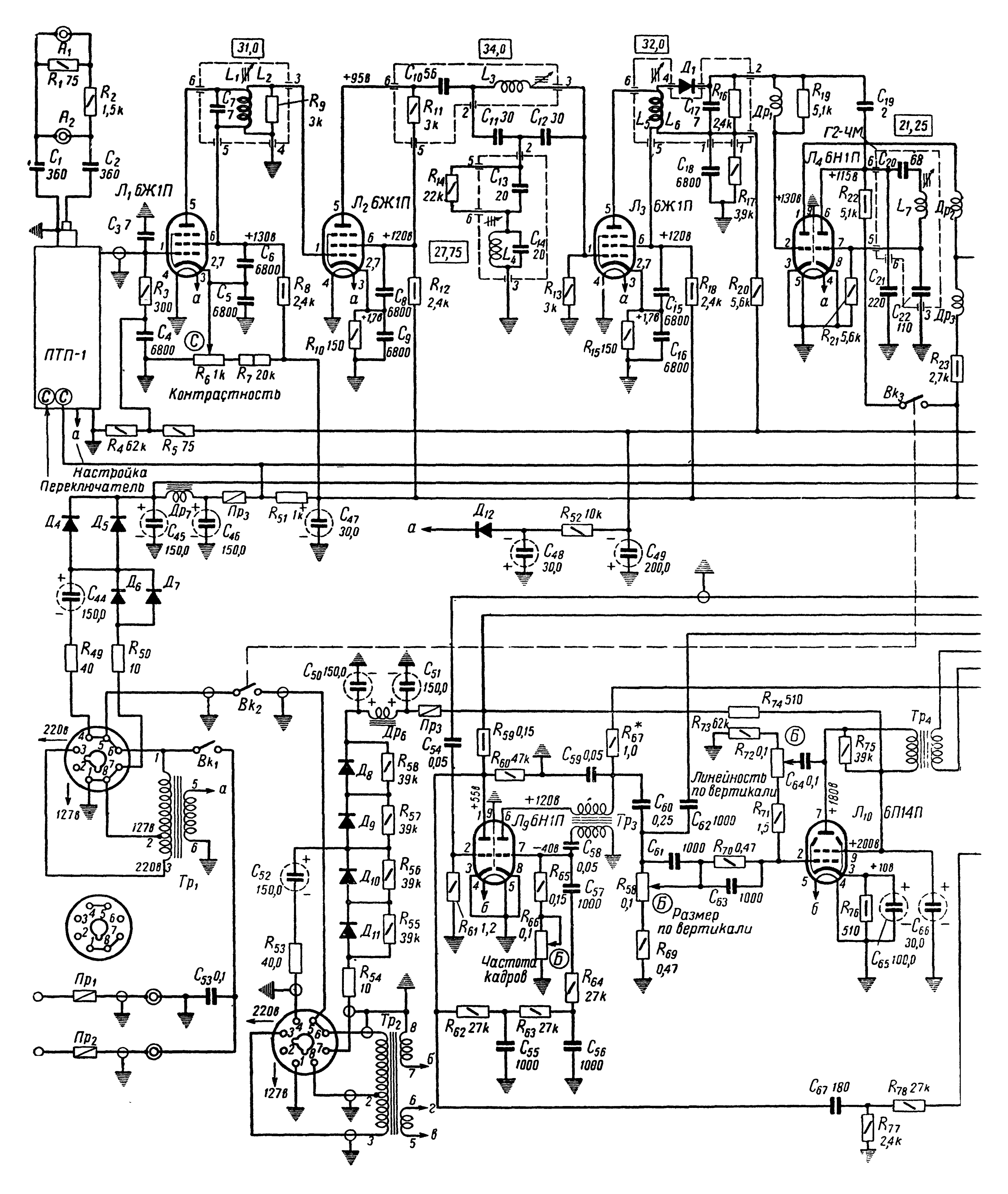


Рис. 69. Принципиальная

Детали, помеченные звездочкой, подбираются при регулировке. В различных сериях телевизора могут быть
нальном напряжении сети и отсутствии телевизионного сигнала. Допускается отклонение напряжений от указа
ганы управления (ручки) обозначены: *С* — сбоку; *Б* — сзади. Сопротивление R_{49}, R_{50}, R_{51}, R_{53}, R_{54} — проволочные

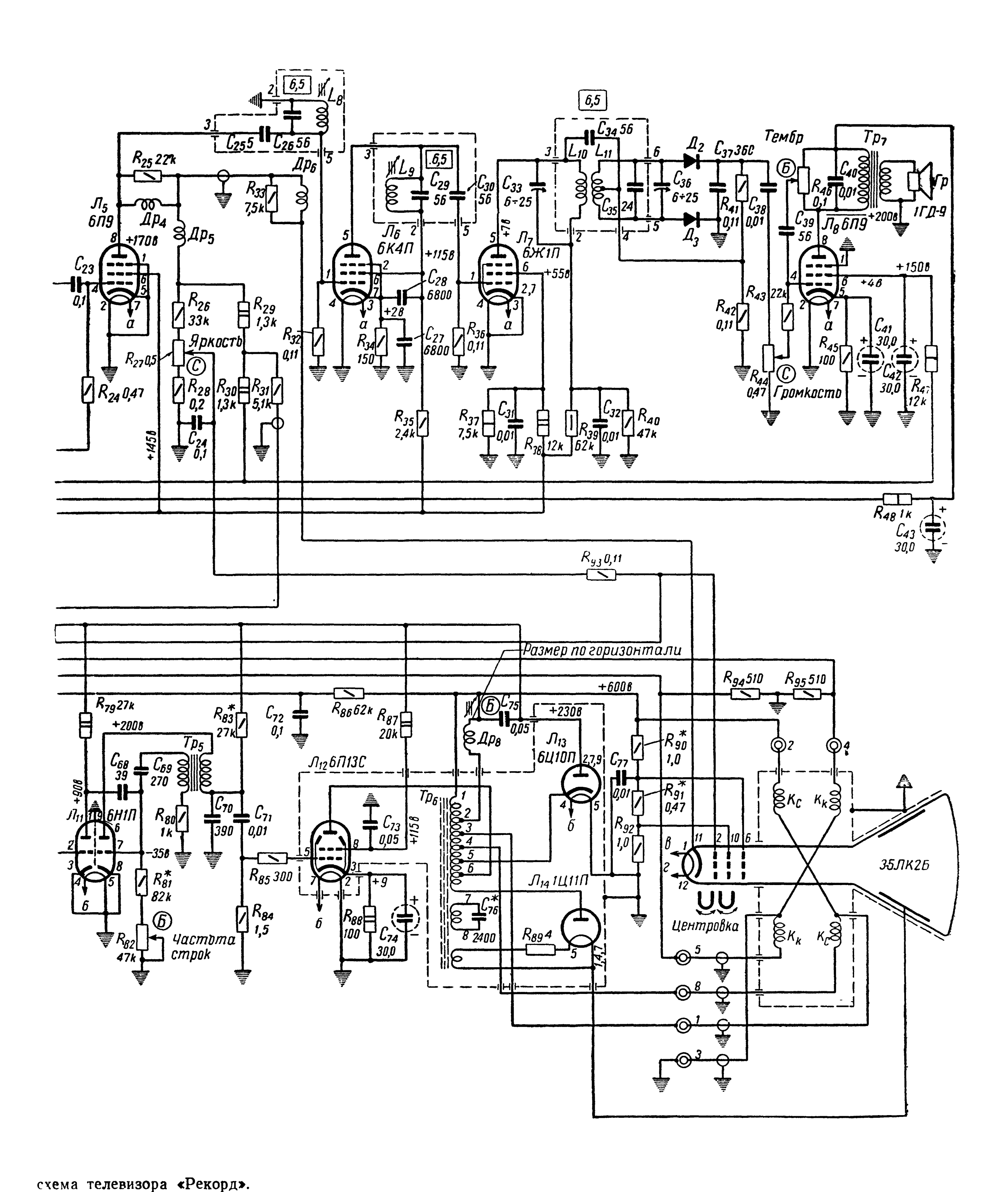


схема телевизора «Рекорд».

отдельные непринципиальные изменения. Напряжения изменены прибором ТТ-1 по отношению к шасси при номинных в пределах ±20%. Частоты настройки контуров, указанные в прямоугольниках, даны в мегагерцах Ор-

Реостатно-емкостный фильтр $R_{70}C_{63}$ в цепи управляющей сетки лампы $Л_{10}$ оконечного каскада и дифференцирующая цепь из конденсатора C_{64} и сопротивлений R_{71}, R_{72} и R_{73} служат для улучшения линейности развертки.

В развертке по горизонтали работают правый триод лампы $Л_{11}$ и тетрод $Л_{12}$. Применяемая здесь схема с использованием вольтодобавочного напряжения, образующегося при заряде демпфирующим диодом $Л_{13}$ конденсатора C_{75}, дает возможность повысить напряжение на аноде лампы выходного каскада развертки по горизонтали до 600 *в*. Для регулировки размера часть обмотки выходного автотрансформатора шунтируется дросселем $Др_8$ с меняющейся индуктивностью.

Высоковольтный кенотрон $Л_{14}$ служит для питания анода электронно-лучевой трубки. Выпрямленное им напряжение сглаживается емкостью, имеющейся между аквадагом и заземленной металлизированной поверхностью баллона кинескопа.

В телевизоре применена трубка 35ЛК2Б с прямоугольным экраном и электростатической фокусировкой. Напряжение на фокусирующий электрод здесь постоянно и подается с делителя, образованного сопротивлениями R_{90}, R_{91} и R_{92}. Центровка по горизонтали и по вертикали производится при помощи двух постоянных магнитов на горловине трубки.

В телевизоре имеются два низковольтных выпрямителя, один из которых питает лампы приемника, а другой — блоки развертки и синхронизации. При напряжении сети в 127 *в* используется схема удвоения напряжения (см. стр. 57), а при питании от сети 220 *в* оба селеновых столбика в каждом из выпрямителей соединяются последовательно. Питание накалов ламп, трубки и выпрямителя смещения производится от понижающих трансформаторов $Тр_1$ и $Тр_2$.

При приеме радиовещательных станций с частотной модуляцией выключатель $Вк_3$ подает анодное напряжение на второй гетеродин, а выключатель $Вк_2$ отключает выпрямитель и трансформатор накала ламп блока развертки и синхронизации.

ТЕЛЕВИЗОР «ЗНАМЯ»

Принципиальная схема телевизора «Знамя» приведена на рис. 70.

УВЧ, гетеродин и смеситель объединены вместе с переключателем телевизионных программ в отдельном блоке ПТП-2. Этот блок имеет несимметричный вход, рассчитанный на подсоединение коаксиального кабеля с волновым сопротивлением в 75 *ом*, несколько отличную от блока ПТП-1 (см. стр. 14) схему регулировки чувствительности, охватывающую также смеситель, и иное включение контура в нагрузке смесителя. Последний подсоединен по схеме параллельного питания и вынесен из блока ПТП-2 в цепь управляющей сетки лампы $Л_1$.

Канал изображения является общим и для сигналов звукового изображения. Он состоит из УПЧ (лампы $Л_2$ и $Л_3$), видеодетектора (диод $Д_5$) и видеоусилителя.

В двухкаскадном УПЧ применены одиночные резонансные контуры, взаимно расстроенные один по отношению к другому. Плоский участок на частотной характеристике, необходимый для получения правильного соотношения между напряжениями несущих частот, создается при помощи режекторных контуров L_1, C_7 и L_3C_{11}.

Видеодетектор выполнен на германиевом диоде ДГ-Ц12. В видеоусилителе применена сложная схема коррекций в области верхних частот с подъемом на частоте в 5 *Мгц* (см. рис. 66, *б*).

Напряжение резонансной частоты в 6,5 *Мгц* с анодной цепи лампы $Л_4$ через конденсатор C_{19} и через контур, образованный индуктивностью катушки L_5 и емкостью подходящего к ней коаксиального кабеля, подается в цепь управляющей сетки лампы первого каскада УПЧ звука. Этот контур находится в одном экране с детекторным контуром видеоканала.

Звуковой канал состоит из одного каскада УПЧ, ограничителя, дискриминатора на полупроводниковых диодах и УНЧ.

Интересной особенностью схемы является включение первичной обмотки фазосдвигающего трансформатора по схеме параллельного питания. При этом несколько снижается уровень помех кадровой частоты в виде рокота низкого тона.

В телевизоре два громкоговорителя: 1ГД9-100 и 2ГД-3-80.

Для приема сигналов радиовещательных станций с частотной модуляцией имеется специальный гетеродин, выполненный на левом триоде лампы $Л_8$, который при приеме телевидения используется как селектор кадровых синхроимпульсов. Анодное напряжение на этот триод поступает с сопротивления R_{66}, включенного в цепь экранирующей сетки лампы выходного каскада развертки по горизонтали.

При приеме радиовещательных станций переключатель ПТП-2 отключает накал ламп $Л_4$, $Л_9$, $Л_{10}$ и $Л_{11}$ и кинескопа. Одновременно для гашения избыточного напряжения включаются сопротивление R_4 и контур второго гетеродина. В этом случае через сопротивление

R_{66} экранный ток лампы $Л_{11}$ не проходит, и снимаемое на анод левого триода лампы $Л_8$ напряжение возрастает с 80 до 200 *в*.

Напряжение второго гетеродина через конденсатор C_{10} подается на управляющую сетку лампы $Л_2$. После усиления каскадами УПЧ изображения несущая промежуточная частота в 33,5 *Мгц* и частота гетеродина в 40 *Мгц* создают в детекторном контуре L_6C_{17} напряжение разностной частоты в 6,5 *Мгц*, которое отсасывается контуром, образованным индуктивностью L_5 и емкостью коаксиального кабеля, в канал звукового сопровождения.

Блок синхронизации телевизора описан на стр. 35.

В схеме развертки по горизонтали: правый триод лампы $Л_{10}$ работает в качестве блокинг-генератора и генератора напряжения пилообразно-импульсной формы, лампа $Л_{11}$ — в выходном каскаде и лампа $Л_{13}$ — в демпфере. Выходной каскад развертки собран по автотрансформаторной схеме. На управляющую сетку лампы $Л_{11}$ подается отрицательное смещение, необходимое для ограничения протекающего через нее тока при срыве колебаний блокинг-генератора.

Регулировка размера производится дросселем $Др_6$. Для улучшения линейности по горизонтали средняя точка строчных отклоняющих катушек соединяется со специальным отводом на строчном автотрансформаторе.

В схеме развертки по вертикали правый триод лампы $Л_8$ работает в качестве блокинг-генератора и лампа $Л_9$ — усилителем пилообразного напряжения.

Высоковольтный выпрямитель на пальчиковом кенотроне $Л_{12}$ создает напряжение на аноде трубки в 12—14 *кв*. Сопротивление R_{28} вместе с конденсатором C_{59} образует фильтр для сглаживания пульсаций (15 625 *гц*) и для ослабления помех радиовещательным приемникам, создаваемых блоком развертки.

Низковольтный выпрямитель собран по схеме удвоения напряжения (см. стр. 57) на полупроводниковых диодах типа ДГ-Ц27.

Дроссель фильтра выпрямителя $Др_5$ включен в цепь минуса, и падение напряжения на нем служит источником отрицательного смещения для различных блоков телевизора.

ТЕЛЕВИЗОР «РУБИН»

Принципиальная схема телевизора показана на рис. 71. УВЧ, гетеродин и смеситель смонтированы в отдельной приставке — блоке ПТП-1. Приемная часть телевизора собрана по схеме с общим каналом изображения и звука.

Канал изображения состоит из четырехкаскадного УПЧ (лампы $Л_3$, $Л_4$, $Л_5$ и $Л_6$), детектора на полупроводниковом диоде $Д_1$ и видеоусилителя (лампа $Л_7$).

В УПЧ имеется *Т*-контур (L_2 C_{16} C_{17} и L_3 C_{15}) и три одиночных контура, из которых два (последние) имеют намотку в два провода (L_4 L_5 и L_6 L_7).

В канале изображения применена схема АРУ с задержкой, описанная на стр. 29. Регулировка контрастности производится в видеоусилителе изменением величины негативной обратной связи (потенциометр R_{26} и последовательно соединенные конденсаторы C_{28} и C_{29}). Такая регулировка обеспечивает изменение усиления в 5—6 раз без нарушения режима работы лампы. Поскольку создаваемое на потенциометре R_{26} в катоде лампы $Л_7$ падение напряжения значительно превышает величину отрицательного смещения, необходимого для нормальной работы видеоусилителя, в сеточную цепь лампы $Л_7$ вводится положительное напряжение с сопротивлений R_{22} и R_{20}, являющихся частью делителя в цепи экранирующей сетки.

Дроссели $Др_3$, $Др_4$ и $Др_5$ корректируют частотную характеристику видеоусилителя.

Правый триод лампы $Л_{10}$ работает в качестве второго гетеродина при приеме радиовещательных станций с частотной модуляцией.

Разностная частота в 6,5 *Мгц* снимается с видеодетектора через конденсатор C_{31}, образующий вместе с катушкой L_8 контур в цепи управляющей сетки лампы $Л_8$ (усилителя разностной промежуточной частоты).

За каскадом УПЧ следуют ограничитель (лампа $Л_9$) и дробный детектор на полупроводниковых диодах $Д_3$ и $Д_4$. Последовательно с каждым из диодов включены сопротивления R_{50} и R_{52}, уменьшающие разницу в прямом сопротивлении между ними. Сопротивление R_{49} служит для подачи на диод $Д_3$ небольшого положительного напряжения, что несколько уменьшает шумы приемника при отсутствии сигнала.

УНЧ (левый триод лампы $Л_{10}$ и лампа $Л_{11}$) имеет цепь негативной обратной связи, охватывающую и регулятор тембра. Последний наряду с широкой полосой вопроизведения может вызвать завал либо низших, либо верхних частот. Акустическая система телевизора состоит из двух эллиптических громкоговорителей типа 1 ГД-9, соединенных последовательно.

Канал синхронизации состоит из селектора (левый триод лампы $Л_{12}$), интегрирующего и дифференцирующего фильтров и схемы автоматической подстройки частоты строк. Сопротивление R_{74} и конденсатор C_{63} в цепи сетки лампы селектора служат интегрирующей

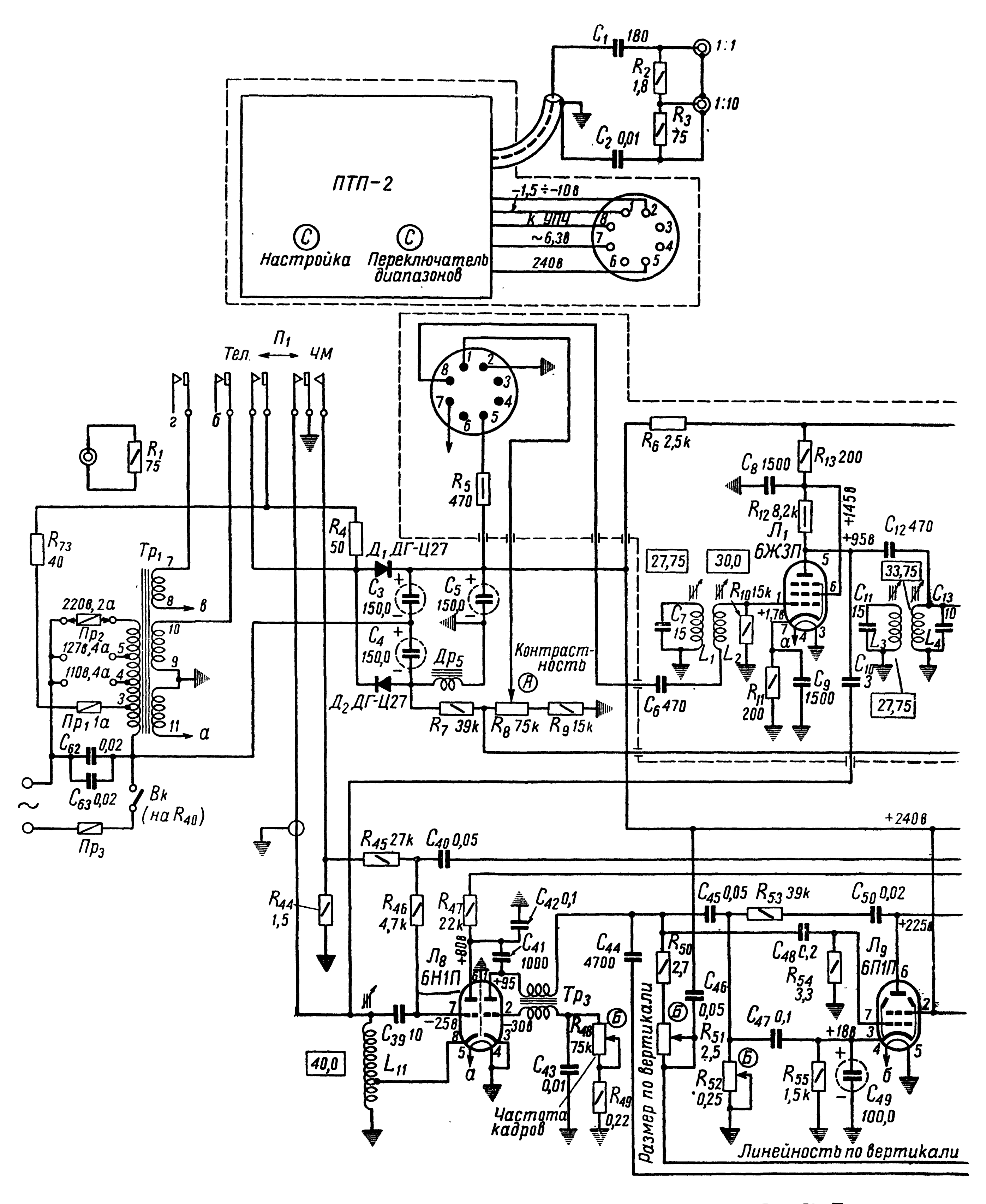


Рис. 70. Принципиальная

Детали, помеченные звездочкой, подбираются при регулировке. В различных сериях телевизоров могут шасси. Допускается отклонение напряжений от указанных в пределах ±20%. Частоты настройки контуров, С — сбоку; Б — сзади; сопротивле-

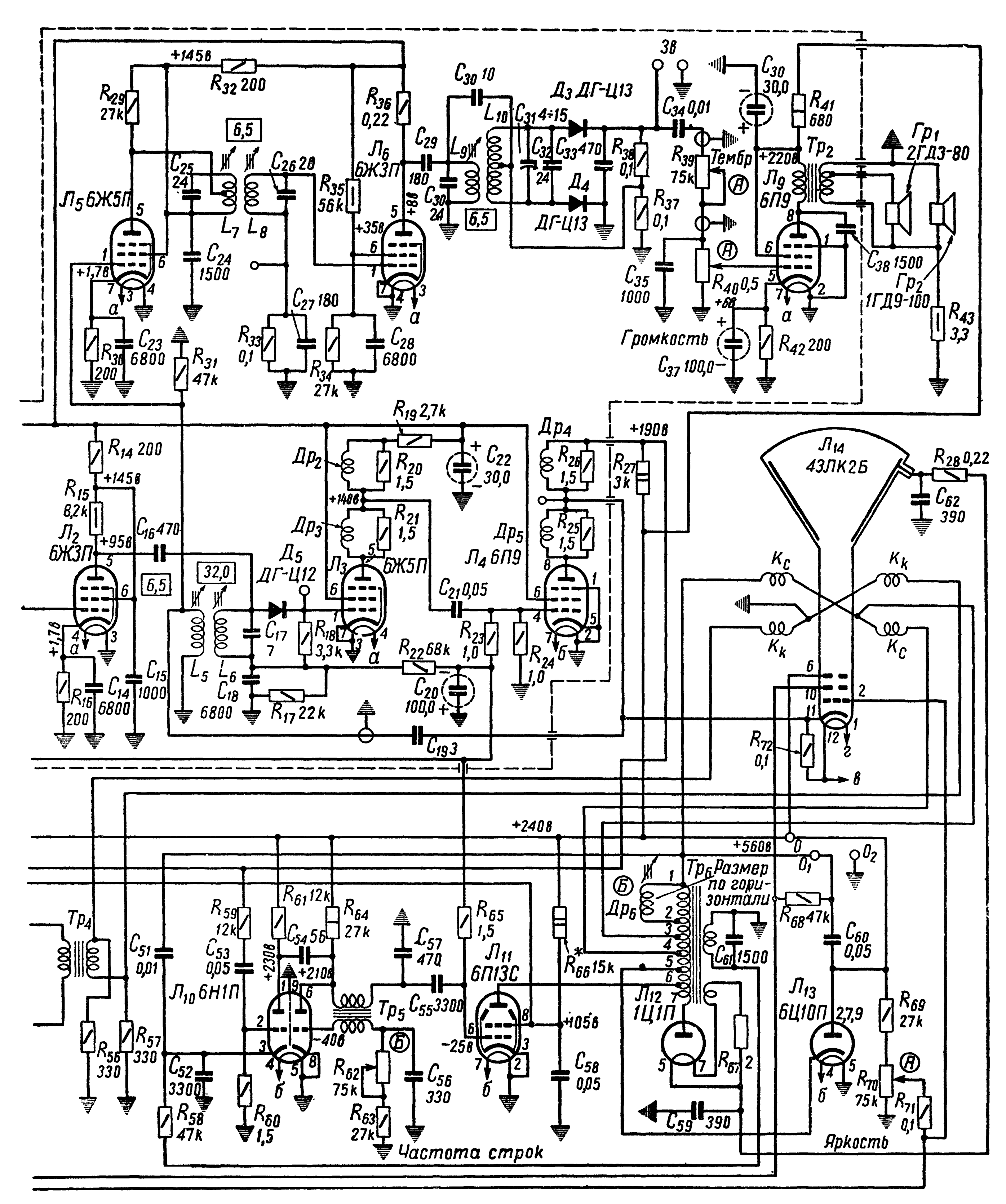


схема телевизора «Знамя».

быть отдельные непринципиальные изменения. Напряжения измерены прибором ТТ-1 по отношению к

указанные в прямоугольниках, даны в мегагерцах. Органы управления (ручки) обозначены: **А — спереди;**

ния R_4, R_6, R_{67} и R_{73} — проволочные.

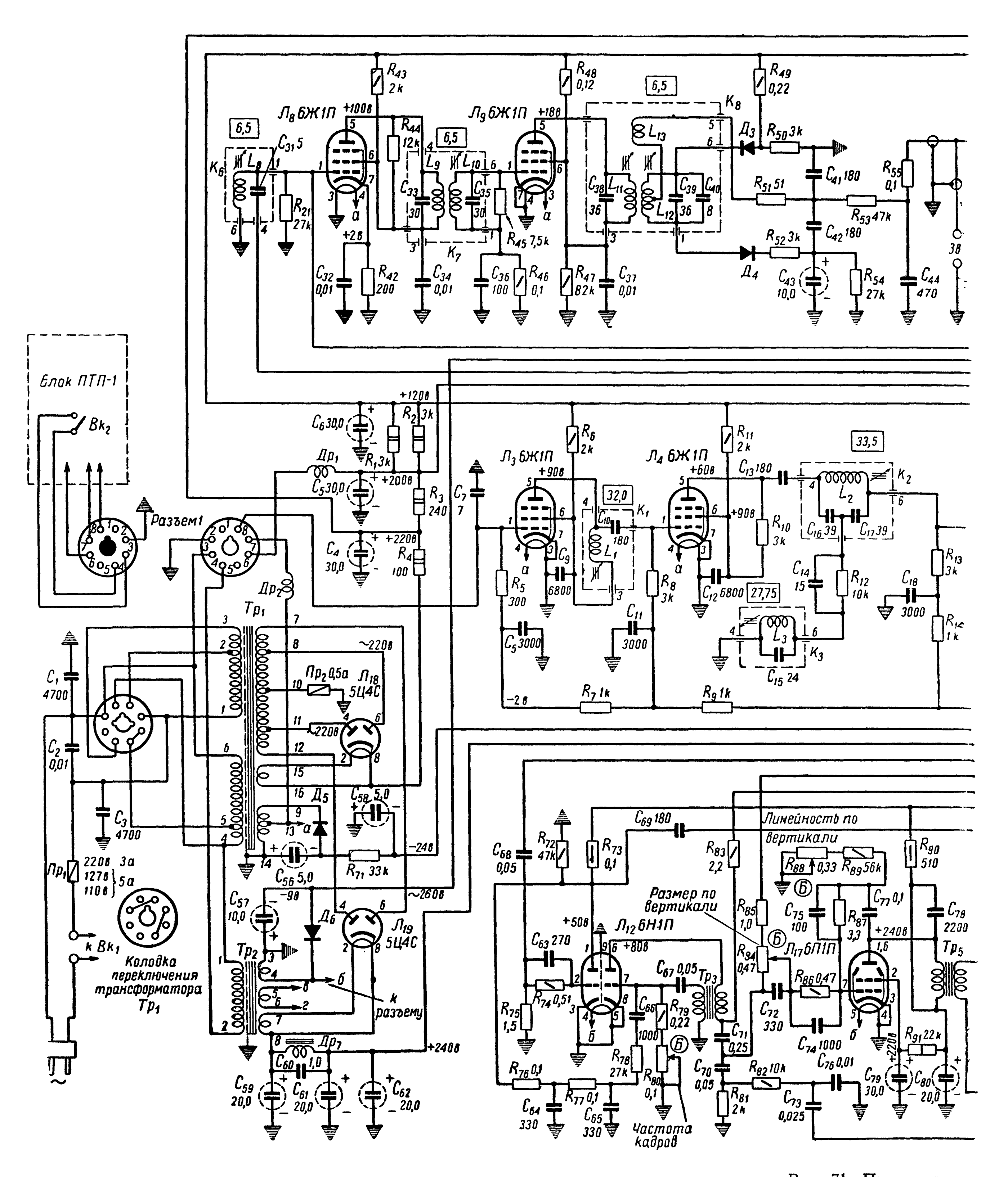


Рис. 71. Принципиальная

Детали, помеченные звездочкой, подбираются при регулировке. В различных сериях телевизоров могут
си. Допускаются отклонения напряжений от указанных в пределах $\pm 20\%$. Частоты настройки контуров,
ке: *Г* — сзади. Постоянные сопротивления без указания ваттности рассчитаны на мощность 0,12 *вт* (типа
конденсатор емкостью 0,05 *мкф*, включенный в провод, идущий к

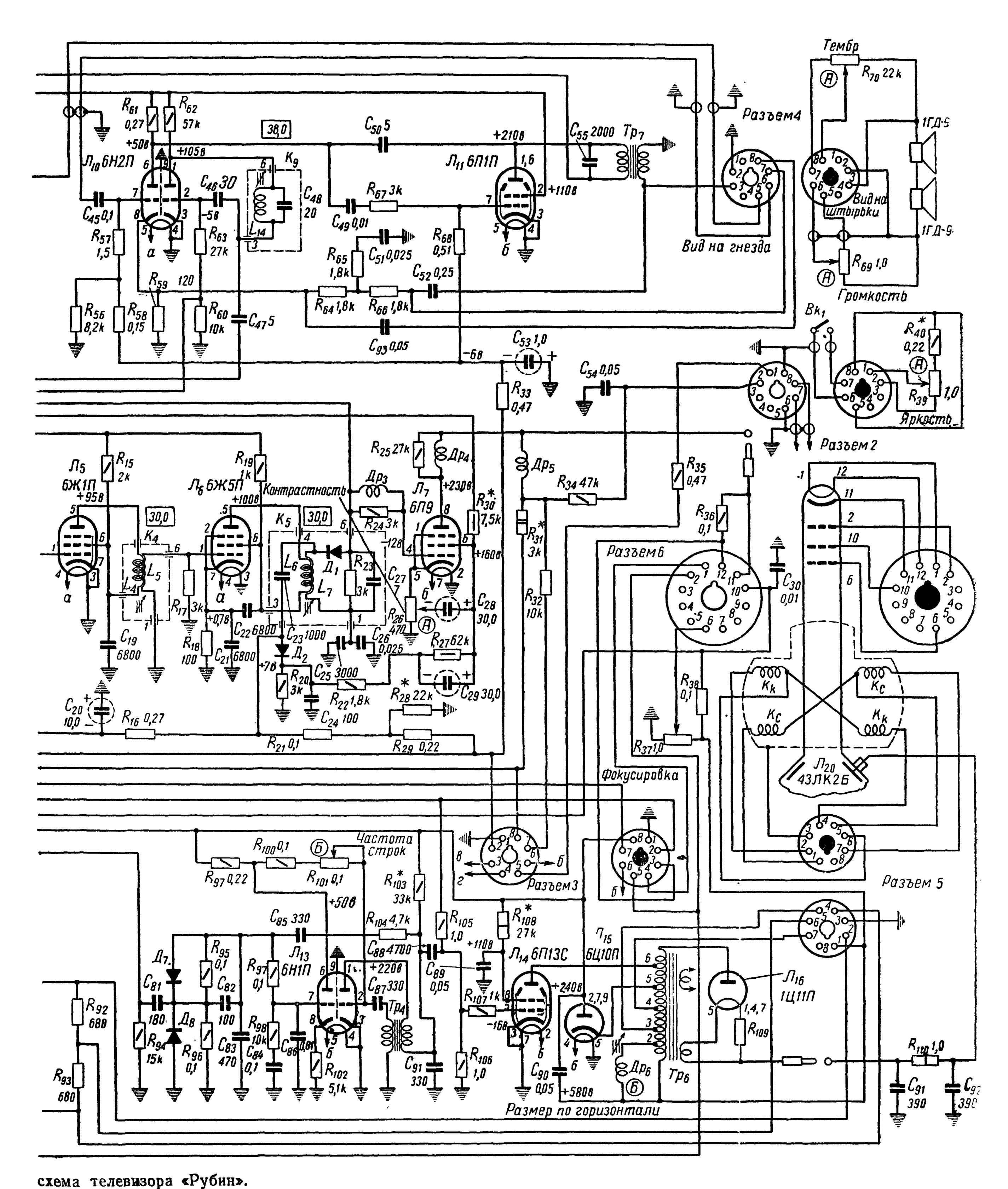


схема телевизора «Рубин».

быть отдельные непринципиальные изменения. Напряжения измерены прибором ТТ-1 по отношению к шас-
указанные в прямоугольниках, даны в мегагерцах. Органы управления обозначены: *А* — на передней стен-
МЛТ). Сопротивление R_{10}, — проволочное. Сопротивления $R_{59} = 120$ *ом*, $R_{20} = 3$ *ком*. На схеме не показан
восьмому гнезду разъема *4* в цепи регулировки тембра.

цепью, уменьшающей влияние кратковременных импульсных помех. Импульсы кадровой синхронизации формируются интегрирующим фильтром (R_{76} C_{64} R_{77} C_{65}), затем дифференцируются (конденсатор C_{66} и сопротивления R_{79} и R_{80}) и поступают на сетку лампы кадрового блокинг-генератора. Схема автоматической подстройки частоты состоит из фазового дискриминатора на полупроводниковых диодах $Д_7$ и $Д_8$ и усилителя постоянного тока (левый триод лампы $Л_{13}$). На диоды подается пилообразное напряжение, снимаемое с зарядного конденсатора C_{91}. При прохождении через конденсатор C_{85} это пилообразное напряжение утрачивает постоянную составляющую и становится симметричным относительно шасси.

Так как оба диода включены навстречу друг другу, то пилообразное напряжение на них оказывается в противофазе. Возникающий в цепи диодов ток, заряжает конденсаторы C_{81} и C_{82} до равных и противоположных по знаку напряжений, так что результирующее напряжение на выходе дискриминатора равно нулю. В точку соединения диодов поступают слегка продифференцированные строчные синхронизирующие импульсы.

При совпадении фазы синхронизирующих импульсов с фазой пилообразного напряжения результирующее напряжение на сопротивлении нагрузки дискриминатора (R_{95} и R_{96}) в течение периода оказывается равным нулю (рис. 72,*а*).

Если же момент воздействия импульса сдвигается в сторону отставания (рис. 72,*б*) или опережения (рис. 72,*в*) относительно нулевой точки пилообразной кривой, то среднее значение этого напряжения становится либо положительным, либо отрицательным. Это напряжение после усиления левым триодом лампы $Л_{13}$ поступает на сетку лампы блокинг-генератора, ускоряя или замедляя разряд конденсатора C_{87}. Благодаря наличию в цепи сетки левого триода лампы $Л_{13}$ фильтра с большой постоянной времени (R_{97} C_{84} C_{86}) кратковременные изменения фазы синхроимпульсов, возникающие при воздействии на них помехи, не нарушают синхронизации.

В развертке по вертикали работает правый триод лампы $Л_{12}$ (блокинг-генератор) и лампа $Л_{17}$ (усилитель). Регулировка линейности осуществляется переменным сопротивлением R_{88}. Потенциометр R_{84} включен так, что одновременно с регулировкой размера несколько изменяется и напряжение смещения на лампе

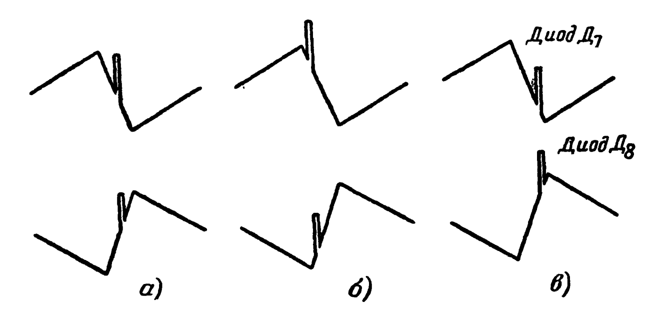


Рис. 72. Кривые, поясняющие работу автоподстройки частоты развертки по горизонтали в телевизоре «Рубин».

$Л_{17}$. Это обеспечивает сохранение линейности при регулировке размера по вертикали. Анодное напряжение на лампу блокинг-генератора поступает с напряжения вольтодобавки. Сопротивление R_{81}, включенное последовательно с зарядной емкостью, служит для выделения импульса гашения обратного хода луча, который после интегрирования цепью из сопротивления P_{82} и конденсатора C_{76} поступает на управляющий электрод трубки 43ЛК2Б.

Развертка по горизонтали состоит из правого триода лампы $Л_{13}$ (блокинг-генератор), лампы $Л_{14}$ (выходной каскад) и лампы $Л_{15}$ (демпфер).

Напряжение вольтодобавки используется одновременно для фокусировки луча электронно-лучевой трубки при помощи потенциометра R_{37}.

В телевизоре имеются четыре низковольтных выпрямителя. Выпрямитель с кенотроном $Л_{18}$ питает анодные цепи всех ламп приемников сигналов изображения и звука. Выпрямитель на кенотроне $Л_{19}$ питает блок развертки и синхронизации, а также анод лампы видеоусилителя. При переходе на прием радиовещательных станций с частотной модуляцией выключается трансформатор накала $Тр_2$. При этом выключаются кенотрон $Л_{19}$ (вследствие чего с неработающей части схемы снимается анодное напряжение) и выпрямитель на полупроводниковом диоде $Д_6$ (с этого выпрямителя снимается отрицательное напряжение в цепь сетки лампы второго гетеродина, прекращающее его работу при приеме телевидения). Наконец, в качестве источника сеточного смещения для ламп $Л_{10}$, $Л_{11}$, $Л_{17}$ и $Л_{14}$, а также для начального смещения цепи АРУ применен четвертый выпрямитель на селеновом столбике $Д_5$.

3 р. 80 к.